



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA:

**“GESTIÓN DE RIESGO QUÍMICO Y ELABORACIÓN DEL MANUAL DE
MANEJO SEGURO DE CLORO GAS PARA LA EMPRESA MUNICIPAL DE
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE IBARRA
EMAPA-I.”**

AUTORA:

LUNA GUALPA KATHERINE MARIBEL

DIRECTOR:

Ing. GUILLERMO NEUSA ARENAS, Esp-MSc

IBARRA-ECUADOR

2019



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	1002679312	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	LUNA GUALPA KATHERINE MARIBEL	
DIRECCIÓN:		SAN ANTONIO - IBARRA	
EMAIL:		insanguinata@hotmail.com	
TELÉFONO FIJO:	2 953-533	TELÉFONO MÓVIL:	0999409819

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“GESTIÓN DE RIESGO QUÍMICO Y ELABORACIÓN DEL MANUAL DE MANEJO SEGURO DE CLORO GAS PARA LA EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE IBARRA EMAPA-I.”
AUTOR (ES):	LUNA GUALPA KATHERINE MARIBEL
FECHA: DD/MM/AAAA	13 MAYO 2019
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERA INDUSTRIAL
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. GUILLERMO NEUSA

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 13 días del mes de Mayo de 2019

EL AUTOR:



(Firma)

Nombre: Katherine Maribel Luna Gualpa



UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Katherine Maribel Luna Gualpa, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica del Norte puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Katherine Maribel Luna Gualpa", is written over a horizontal line.

Firma

Katherine Maribel Luna Gualpa

C.I.: 100267931-2

Ibarra, 13 de mayo del 2019



UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Director de Trabajo de Grado presentado por la señorita estudiante KATHERINE MARIBEL LUNA GUALPA, previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial.

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de Grado, **“GESTIÓN DE RIESGO QUÍMICO Y ELABORACIÓN DEL MANUAL DE MANEJO SEGURO DE CLORO GAS PARA LA EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE IBARRA EMAPA-I.”**, ha sido elaborado en su totalidad por la señorita estudiante Katherine Maribel Luna Gualpa bajo mi dirección, para la obtención del Título de Ingeniera Industrial.

Luego de ser revisada, considero que se encuentra concluido y que cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgada por el tribunal correspondiente.

MSc. Guillermo Neusa

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

A **Dios**, porque tu amor y bondad no tienen fin, tu quien me das salud y esperanza de ver la luz día a día, tu que me permites sonreír ante todos mis logros, tu que con tu misericordia haces que mi dolor se convierta en alivio y alegría.

Una vez más quiero dedicar este triunfo a los seres que más amo en mi vida y a los cuales les debo mi razón de superación.

A mi **Madre Rosa Gualpa**, por ser una mujer que simplemente me hace llenar de orgullo, no va a ver manera de devolverte todo lo que has hecho por mí mamita querida, este logro es gracias a ti, gracias por todo el sacrificio que has hecho para que yo sea una profesional.

A mi **hermana Marisol Luna**, por ser uno de mis apoyos más grandes, gracias por siempre estar cuando te necesito, por tu tiempo, por tu paciencia y consejo.

A mi **esposo Alexander Santacruz** por confiar siempre en mí, por darme el aliento diario para no rendirme, por animarme a seguir luchando día a día por mis metas y sueños, por ser mi alivio en mis momentos de dolor.

Y en especial a ti mi amada **hija Victoria Santacruz** porque tu afecto y cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo y de todas las ganas de superación para buscar lo mejor para ti, tú eres y serás mi mayor inspiración para cumplir todas mis metas, gracias mi bebita hermosa.

Katherine Luna



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento especial a la gloriosa **UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE** la cual me abrió sus puertas para formarme profesionalmente.

A **mis ingenieros**, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro, mismos que me incentivaron a seguir adelante y que sin su apoyo esto no hubiera sido posible.

A mi Tutor **MSc. Guillermo Neusa**, por su colaboración, paciencia y conocimientos brindados en el desarrollo de este trabajo de tesis.

Al **MSc. Marcelo Vacas**, por su tiempo, paciencia y conocimiento brindados en este largo proceso para cumplir la meta propuesta.

El proceso no ha sido sencillo, pero gracias a todos sus esfuerzos y dedicación que los ha regido, he logrado culminar con éxito este objetivo importante como es la culminación de mi trabajo de titulación, gracias infinitamente gracias por todo su apoyo.

Katherine Luna

RESUMEN

Los riesgos químicos a los que están expuestas las personas que manipulan contenedores de cloro gas para el proceso de purificación del agua son enormes, puesto que al presentarse una fuga de dicho químico provoca varias afecciones severas como inflamación o quemaduras del aparato respiratorio causando en el peor de los casos la muerte.

El exceso de confianza, la falta de capacitación, el descuido del mantenimiento de las líneas de dosificación, la carencia de equipos de protección personal y control de fugas, son factores importantes que incrementan la probabilidad de que este tipo de accidentes tengan un desenlace fatal, tanto para los trabajadores directos, como también para el Medio Ambiente y más aún para la población situada en los alrededores de las plantas de tratamiento de agua.

Por lo tanto el contar con un sistema de prevención que analice el riesgo químico para garantizar el correcto y seguro proceso de purificación del agua brindara grandes beneficio ya que tendrá pautas importantes como el correcto uso de equipos de protección, acciones preventivas y correctivas frente a fugas de cloro gas, capacitaciones continuas, planes de acción y reacción, evacuación (trabajador/población), planes de mantenimientos, socializaciones, entre otras, mismas actividades que juegan un papel fundamental y prioritario para disminuir el porcentaje de accidentes originados por fugas del químico citado anteriormente.

ABSTRACT

The chemical risks to people who handle chlorine gas containers for water purification process are exposed to are enormous, as the leakage of this chemical component causes several conditions such as inflammation or burns of the respiratory system causing death.

Overconfidence, lack of training, careless maintenance of dosing lines, lack of personal protective equipment and leakage control are important factors that increase the likelihood for fatal accidents to happen, for workers, the Environment and the population located around the water treatment plants.

Therefore, having a prevention system that analyzes the chemical risk to ensure the correct and safe water purification process will provide great benefits as it will have guidelines such as the correct use of protective equipment, preventive and corrective actions against chlorine gas leaks. So, continuous training, action and reaction plans, evacuation (worker/population) plans, maintenance plans, drills and workshops, these activities play a fundamental role to reduce the percentage of accidents caused by leaks of the aforementioned chemical process.

Victor Rodriguez
2022



ÍNDICE

CONSTANCIAS	¡Error! Marcador no definido.
DECLARACIÓN	iv
CERTIFICACIÓN	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CAPITULO I	1
GENERALIDADES	1
1.1 Problema	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Variable única.....	2
1.2.2 Indicadores.....	2
1.3 Justificación	2
1.4 Alcance	4
1.5 Objetivos.....	5
1.5.1 Objetivo general.	5
1.5.2 Objetivos específicos.....	5
1.6 Metodología	5
1.6.1 Modalidad de la investigación.....	5
1.6.2 Recursos institucionales.	6
1.6.3 Estudio de caso.....	6
1.6.4 Investigación documental bibliográfica.	7
1.6.5 Procedimientos de la investigación.	7
CAPITULO II	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
2.1 Generalidades del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo.....	8
2.2 Objetivos del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo	9
2.3 Normativa legal.....	9
2.3.1 Normativa internacional.	9
2.3.2 Normativa y legislación nacional.	10
2.4 Agua de consumo humano.....	11

2.4.1	Potabilización del agua.....	11
2.5	Factor de riesgo químico.....	13
2.5.1	Clasificación de los contaminantes químicos.....	14
2.5.2	Vías de entrada en el organismo.....	16
2.6	Toxicología de las sustancias químicas	16
2.6.1	Sustancia toxica.	17
2.6.2	Sustancia peligrosa.	18
2.6.3	Efectos nocivos producidos por las sustancias químicas.....	18
2.6.4	Clasificación general de los tóxicos.	19
2.7	Sustancias químicas utilizadas en el proceso de cloración del agua.....	20
2.7.1	Identificación de la sustancia “cloro”.....	20
2.7.2	Efectos en la salud.	23
2.7.3	Identificación de la sustancia “hipoclorito de calcio”.....	24
2.7.4	Hipoclorito de calcio 70%.	24
2.7.5	Identificación de la sustancia “cloro líquido”.....	25
2.8	Glosario.....	25
2.8.1	Seguridad industrial.....	25
2.8.2	Salud ocupacional.....	25
2.8.3	Enfermedad profesional.....	26
2.8.4	Accidente de trabajo.....	26
2.8.5	Incidente de trabajo.	26
2.8.6	Condición de trabajo.....	26
2.8.7	Equipo de protección personal (EPP).....	26
2.8.8	Evaluación del riesgo.....	27
2.8.9	Peligro.....	27
2.8.10	Riesgo.....	27
2.8.11	Probabilidad.....	27
2.8.12	Consecuencia.	27
2.8.13	Exposición.	28
2.8.14	Exposición aguda.....	28
2.8.15	Exposición crónica.	28
2.8.16	Riesgo tolerable.	28
2.8.17	Riesgo no tolerable.	28

2.8.18	Gestión del riesgo.....	28
2.8.19	Riesgo químico.....	29
2.8.20	Factor químico.....	29
2.8.21	Agente químico.	29
CAPITULO III		31
ANALISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA		31
3.1	Información general de la empresa EMAPA-I	31
3.1.1	Localización.....	31
3.1.2	Razón social.....	31
3.1.3	Reseña histórica.....	32
3.1.4	Misión.....	33
3.1.5	Visión.	33
3.1.6	Valores institucionales.....	34
3.1.7	Organigrama de la empresa.	36
3.1.8	Estructura organizacional de la unidad de seguridad industrial.	37
3.1.9	Política de seguridad y salud ocupacional.	37
3.2	Diagnóstico de la empresa	38
3.2.1	Cálculo de los indicadores de gestión de seguridad y salud ocupacional de la EMAPA-I.....	38
3.2.2	Registro de accidentes e incidentes laborales en diferentes periodos de la EMAPA-I.	40
3.2.3	Análisis de fugas de cloro gas registradas en diferente periodos.	43
3.2.4	Análisis de factores químicos.	44
3.2.5	Tipo de sustancias químicas utilizadas.....	47
3.3	Análisis del puesto tipo.....	47
3.3.1	Perfil del puesto o cargo.	48
3.3.2	Funciones del puesto.	48
3.3.3	Equipos de protección para personal guardián operador.....	48
3.4	Análisis de los recursos con los que cuenta la empresa.....	50
3.4.1	Almacenamiento de cloro gaseoso.	50
3.4.2	Análisis planta en estudio.	54
3.4.3	Descripción del proceso central en estudio.	57
3.5	Resultados obtenidos	58
3.5.1	Impacto económico de los accidentes e incidentes registrados.....	58

3.5.2	Dotación.	59
3.5.3	Infraestructura planta de tratamiento y bodega de la EMAPA-I.	59
3.5.4	Listado de manuales de procedimientos e instructivos con los que cuenta actualmente la empresa.	60
3.6	Prioridades para la mejor ejecución del SGSST.	62
CAPITULO IV		64
LINEAMIENTOS DE LA NORMA ISO 45001		64
4.1	Introducción	64
4.2	Objetivo y campo de aplicación.....	64
4.2.1	Objetivo.	64
4.2.2	Campo de aplicación.	64
4.3	Referencias normativas.....	64
4.3.1	Normativa nacional.....	64
4.3.2	Normativa internacional.	65
4.4	Términos y definiciones.....	65
4.5	Contexto de la organización	65
4.5.1	Comprensión de la organización y su contexto.	65
4.5.2	Comprensión de las necesidades y expectativas de los trabajadores.....	65
4.5.3	Determinación del alcance del sistema de la SST.	66
4.5.4	Sistema de gestión de la SST.....	66
4.6	Liderazgo y participación de los trabajadores	66
4.6.1	Liderazgo y compromiso.	66
4.6.2	Política del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.	66
4.6.3	Roles, responsabilidades y autoridades en la organización.	67
4.6.4	Consulta y participación de los trabajadores.	67
4.7	Planificación	67
4.7.1	Acciones para abordar riesgos y oportunidades.	67
4.7.2	Objetivos del SGSST y planificación para alcanzarlos.	69
4.8	Apoyo.....	69
4.8.1	Recursos.	69
4.8.2	Competencias.	70
4.8.3	Toma de conciencia.	70
4.8.4	Comunicación.....	70
4.8.5	Información documentada.	71

4.9	Operación.....	71
4.9.1	Planificación y control operacional.	71
4.9.2	Preparación y respuesta a emergencias.	72
4.10	Evaluación del desempeño.....	72
4.10.1	Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño.....	72
4.10.2	Auditoria interna.....	73
4.10.3	Revisión por la dirección.....	73
4.11	Mejora.....	73
4.11.1	Generalidades.	73
4.11.2	Incidentes no conformidades y acciones correctivas.....	73
4.11.3	Mejora continua.....	74
4.12	Desarrollo del manual de manejo seguro para cloro gas	74
CAPITULO V		75
ANALISIS DE COSTES.....		75
5.1	Inversión de equipos e instalación requeridos	75
5.2	Depreciación de la inversión en el tiempo.....	76
5.3	Depreciación de los bienes.....	76
5.4	Costos operativos	77
CONCLUSIONES		78
RECOMENDACIONES		78
BIBLIOGRAFIA		80
ANEXOS		86
ANEXO No 1.....		86
ANEXO No 2		89
ANEXO No 3		90
ANEXO No 4		91
ANEXO No 5		92
ANEXO No 6		93
ANEXO No 7		94
ANEXO No 8		95
ANEXO No 9		97
ANEXOS No 10		98
ANEXO No 11		106

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Detalle de Normativa Ecuatoriana</i>	11
<i>Ilustración 2: Contaminantes Químicos</i>	14
<i>Ilustración 3: Vías de Entrada</i>	16
<i>Ilustración 4: Vías de Absorción</i>	20
<i>Ilustración 5: Rombo de Seguridad del Cloro</i>	21
<i>Ilustración 6: Edificio Central</i>	31
<i>Ilustración 7: Historia de EMAPA-I</i>	32
<i>Ilustración 8: Organigrama de la Empresa</i>	36
<i>Ilustración 9: Organigrama de la Unidad de Seguridad Industrial</i>	37
<i>Ilustración 10: Costo por Accidentes al Año</i>	42
<i>Ilustración 11: Bodegas de la EMAPA_I.</i>	50
<i>Ilustración 12: Zona de Almacenamiento</i>	51
<i>Ilustración 13: Almacenamiento de Cloro</i>	51
<i>Ilustración 14: Plano Bodegas EMAPA-I</i>	52
<i>Ilustración 15: Vehículo de Carga Pesado</i>	53
<i>Ilustración 16: Ubicación de la Planta en Estudio</i>	54
<i>Ilustración 17: Tanques de Captación</i>	54
<i>Ilustración 18: Plano del Laboratorio y Planta Caranqui</i>	55
<i>Ilustración 19: Señalética Laboratorio</i>	56
<i>Ilustración 20: Proceso de Captación de Agua</i>	58
<i>Ilustración 21: Representación de los costos por accidente</i>	58
<i>Ilustración 22: Rombo de Seguridad</i>	11
<i>Ilustración 23: Envases de Cilindros de 68 Kg. para Cloro</i>	15
<i>Ilustración 24: Contenedores de 907 Kg. para Cloro</i>	16
<i>Ilustración 25: Levantamiento de Contenedor</i>	18
<i>Ilustración 26: Equipo para Fugas de Cloro “KIT A”</i>	26
<i>Ilustración 27: Ejemplo de Instalación.</i>	30
<i>Ilustración 28: Partes del “KIT B”</i>	31
<i>Ilustración 29: Instalación del Equipo</i>	35
<i>Ilustración 30: Planta Caranqui 2019</i>	89
<i>Ilustración 31: Zona Poblada 2019</i>	89
<i>Ilustración 32: Zona de Cloración 2018</i>	90
<i>Ilustración 33: Personal de Bodega 2017</i>	90
<i>Ilustración 34: Mini Volqueta 2018</i>	91
<i>Ilustración 35: Camión De Carga 2018</i>	91
<i>Ilustración 36: Uniforme Guardián Operador 2017</i>	92
<i>Ilustración 37: Mascarilla Full Face 2018</i>	92
<i>Ilustración 38: Traje para Químicos 2018</i>	92
<i>Ilustración 39: Zona de Carga Contenedor 2018</i>	93
<i>Ilustración 40: Área de Dosificación 2018</i>	93

<i>Ilustración 41: Dosificador de Cloro 2018</i>	94
<i>Ilustración 42: Indicador de Nivel de Cloro Planta Caranqui 2018</i>	94
<i>Ilustración 43: Tubería de Agua Planta Caranqui 2018</i>	94
<i>Ilustración 44: Cuarto de Máquinas Caranqui 2018.....</i>	95
<i>Ilustración 45: Control de Maquinas Caranqui 2018.....</i>	95
<i>Ilustración 46: Cuarto de Máquinas Caranqui 2018.....</i>	96
<i>Ilustración 47: Cuarto de Máquinas Caranqui 2018.....</i>	96
<i>Ilustración 48: Equipo de Emergencias 2018</i>	97
<i>Ilustración 49: Equipo de Emergencia 2018.....</i>	97

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Áreas a Observar</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 2: Historial de Accidentes Registrados</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 3: Registro de Fugas Cloro Gas</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 4: Matriz de identificación de Riesgos</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 5. Listado de Sustancias Químicas</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 6: Formato de Acta Entrega de EPP</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 7: Procedimientos e Instructivos Existentes.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 8: Solución para Mitigar Fugas.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 9: Solución 2 para Mitigar Fugas.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 10: Detalle del Contenido del KIT A.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 11: Detalle del Contenido del "KIT B"</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 12: Características de Traje</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 13: Características de válvula</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 14: Características de Válvulas para Contenedores</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 15: Características de la Ducha</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 16: Características Dosificador</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 17: Características Detector Cloro Gas</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 18: Descripción Alarma Cloro.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 19: Depreciación Bienes</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 1220: Costos Operativos</i>	<i>77</i>

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Problema

En la actualidad la empresa pública EMAPA-I es la principal planta potabilizadora de agua potable en la provincia de Ibarra, debido a la gran responsabilidad que esto conlleva, se vio la necesidad de incorporar al sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo, el análisis del riesgo químico y la elaboración del manual de manejo seguro de cloro gas, con la finalidad de implementar medidas de prevención y control en los procesos de cloración del agua.

En este proceso se generan riesgos netamente altos por la manipulación de productos químicos como es el caso del cloro gas, hipoclorito de sodio, hipoclorito de aluminio, acetato de amonio, nitrato de plata, cloro residual y cloro granulado, utilizados para el proceso de purificación del agua. Por tal motivo existen leyes, normas nacionales e internacionales direccionadas a la identificación de los riesgos químicos para la conservación de la salud de aquellas personas involucradas de forma directa o indirecta con sustancias químicas.

La difusión y verificación del cumplimiento de las normativas data desde la década de los ochenta (Asfalh, 2000).

La promulgación de la normativa para la administración de la seguridad de los procesos químicos muy peligrosos tiene un gran impacto en el campo de la seguridad y salud ocupacional. Puesto que en dicha década se generaron grandes accidentes como explosiones y liberaciones catastróficas de productos químicos peligrosos que dejaron un gran número de muertes (Asfalh, 2000).

De tal manera el factor humano es el principal recurso que se debe preservar, ya que su valor es irremediablemente incalculable e irreparable, razón por la cual se consideraran las lesiones que pudieran sufrir las personas involucradas en la manipulación de sustancias químicas, sean estas leves, graves o a su vez fatales.

También se analizarán la peligrosidad de las sustancias utilizadas en el proceso, ya que se debe conocer las principales vías de contagio y sus efectos sobre la salud en los seres humanos.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto que genera una fuga de cloro gas sobre las personas que laboran en plantas potabilizadoras de agua y sobre los habitantes localizados en sus alrededores?

1.2.1 Variable única.

Análisis de la afectación de una fuga de cloro gas sobre la salud de las personas y el impacto que genera al medio ambiente.

1.2.2 Indicadores.

- Factor de riesgo químico en el proceso de cloración del agua.
- Cantidad de fugas de cloro gas registradas por la EMAPA-I.
- Número de personas afectas por fugas de cloro gas registradas por la EMAPA-I.
- Porcentajes de fugas de cloro gas originadas por dosificadores, válvulas o cilindros de cloro.
- Estadísticas de lesiones permanentes o temporales por fugas.

1.3 Justificación

El agua es el elemento más importante para la vida, su importancia es vital para el ser humano y para todas las especies que habitan en el planeta. Además de ser

indispensable para la vida también es una fuente que genera recursos económicos por su gran uso y consumo.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en conjunto con el Banco Mundial, Unicef y la Secretaría del Agua presentan los primeros indicadores de Agua, Saneamiento e Higiene (ASH) del Ecuador, convirtiéndose en uno de los países pioneros en la experimentación y avances en el desarrollo de instrumentos de medición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de ASH (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2017).

Según este estudio, el 70,1% de los ecuatorianos tiene acceso a agua segura para beber (sin e.coli) y el 21,8% tiene acceso básico, lo que significa en ambos casos que el agua la reciben de una fuente mejorada que está en la vivienda. Por áreas, el 79,1% de la población en la zona urbana toma agua segura, mientras que en el área rural el porcentaje alcanza el 51,4% de la población (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2017).

Estos son datos que nos indican la gran demanda de agua consumida por la población, de ahí la necesidad de implementar medidas preventivas para todo tipo de riesgos laborales en las actividades desempeñadas en plantas de tratamiento de agua potable, por tal razón será necesario aplicar rigurosamente medidas de control que garanticen un ambiente laboral seguro y confiable para la sociedad, para ello la presente investigación se apoyara en bases legales como son la Constitución de la Republica Ecuatoriana, la Normativa Nacional del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, normas INEN 2260:2010 (Instalaciones de gases combustibles para uso comercial e industrial), INEN 1108:2011 (Requisitos para Agua Potable), Normativas Internacionales y El Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida.

Es importante el cumplimiento de estas normas y leyes puesto que siempre se considera parte primordial e invaluable al factor humano, conjuntamente con la preservación y conservación del Medio Ambiental por encontrarnos en una época en donde el calentamiento global acelera su deterioro.

Este proyecto investigativo es de gran importancia no solo para la EMAPA-I sino también para la sociedad en general, puesto que se logra mejorar la calidad en el servicio de agua potable, además de generar fuentes de trabajo en su etapa de desarrollo.

1.4 Alcance

El presente proyecto está enfocado a la elaboración del Manual de Manejo Seguro de Cloro gas, basado en normativas y reglamentos vigentes en el país, así también tomando como referencia normativas internacionales que fortalezcan su desarrollo. El proyecto contara con procedimientos, manejo adecuado de la sustancia, EPP'S adecuados para el personal, acciones de emergencia entre otros, que brinde un correcto desarrollo en el proceso de cloración.

Su aplicación e implementación dependerá directamente de la EMAPA-I., puesto que es la mayor beneficiaria y la única en facilitar los medios necesarios para su implementación.

Económicamente la ejecución del proyecto generara una reducción en los costos de accidentes al disminuir los índices de siniestralidad, por pérdidas humanas o paros inesperados en el proceso productivo.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general.

- Analizar el riesgo químico generado por el cloro gas y elaborar el correspondiente manual de manejo seguro sobre las bases del estudio en salud ocupacional y riesgos laborales en la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Ibarra (EMAPA-I).

1.5.2 Objetivos específicos.

- Fundamentar las bases teóricas - científicas que sirvan de referente para el desarrollo y consecución del tema planteado.
- Diagnosticar la situación actual de la empresa mediante el análisis del ambiente interno.
- Recopilar información acerca de los accidentes e incidentes registrados por fugas de cloro gas en el proceso de cloración, teniendo como referencia las auditorías internas realizadas en la empresa.
- Aplicar parámetros basados en los lineamientos de la normativa vigente para la elaboración del manual de manejo seguro de cloro gas frente al riesgo químico existente en el proceso.
- Realizar un análisis de costes para la instauración del manual de manejo seguro de cloro para la EMAPA-I.

1.6 Metodología

La metodología utilizada para desarrollar el presente trabajo de grado es la relación de varios procedimientos que se detallan de la siguiente manera:

1.6.1 Modalidad de la investigación.

Observar áreas específicas relacionadas con el tema de investigación.

UNIDADES A OBSERVAR	DESCRIPCION
Cloro gas	Cilindros y Contenedores
EMAPA_I.	Unidad de Seguridad Industrial
Tanques de tratamiento Caranqui	Zona de Cloración

Tabla 1. Áreas a Observar

Elaborado por: Katherine Luna

1.6.2 Recursos institucionales.

EMAPA-I. Empresa Municipal de Tratamiento de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra.

UTN: Universidad Técnica del Norte.

CUERPO DE BOMBEROS IBARRA. Asesoramiento ante emergencias médicas.

1.6.3 Estudio de caso.

Se realizó varias visitas técnicas a las diferentes plantas de tratamiento de agua potable de la EMAPA-I, mediante las cuales se pudo recopilar información para realizar la propuesta.

Propuesta que tomo en cuenta varios factores como: calidad, cantidad de agua tratada, demanda de consumo, tamaño de tanques, distribución de cloro gas, mantenimiento de dosificadores y localización estratégica de plantas.

Estos aspectos permitirán conocer la cantidad de cloro gas a la que están expuestos los operarios de la planta y población aledaña a la misma.

1.6.4 Investigación documental bibliográfica.

El propósito de la investigación bibliografía es conocer varios criterios y enfoques diferentes sobre riesgos químicos, manejo de cloro gas en plantas de tratamiento de agua potable, y procesos de purificación, para compararlas y determinar cuál de todas es la más indicada para elaborar el presente manual de manejo seguro de cloro gas.

Por otro lado, se utilizarán como medios de apoyo alternativos de investigación otras fuentes como catálogos de equipos, normativas y reglamentos extranjeros, manuales de acciones preventivas y correctivas, y asesoría de varios profesionales de la rama. Todo esto permitirá el correcto desarrollo del proyecto mismo que cumplirá con toda la fundamentación legal en la cual se sustenta el cumplimiento de un correcto Sistema de Gestión de Seguridad Laboral.

1.6.5 Procedimientos de la investigación.

- Compilación de información mediante visitas técnicas a las diferentes plantas de la EMAPA-I.
- Recopilación de material bibliográfico.
- Análisis y síntesis de la información obtenida.
- Ejecución de la propuesta.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Generalidades del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo.

El crecimiento incontrolable de la población en todo el mundo ha llevado al hombre al descubrimiento y desarrollo de nuevas tecnologías para aplicarlas en los diferentes procesos productivos industrializados.

Estos procesos productivos se encuentran en constante desarrollo puesto que de ellos depende el confort de vida de todas y cada una de las personas que nos beneficiamos de los mismos.

El sector industrializado es el principal campo que utiliza tecnología de punta, esto significa que a medida que transcurre el tiempo son más los métodos innovadores que se incorporan a los diferentes procesos productivos.

Métodos productivos que a su vez utilizan sustancias químicas con diferentes cualidades, propiedades y grado de toxicidad, dependiendo del uso para el cual sea destinada (Palacios Blanco, 2006).

Por esta razón fueron creados los sistemas de gestión en seguridad y salud en el trabajo (SST), ya que estos son los encargados del estudio, análisis, evaluación y control del riesgo existente en los diferentes puestos de trabajo, cabe recalcar que los riesgos dependerán específicamente del tipo y tamaño de la organización en estudio.

Para el presente estudio analizaremos específicamente el riesgo químico, se hace presente en forma de explosiones, incendios y liberación de gases tóxicos que pueden causar muerte o lesiones a los trabajadores y personas situadas a los alrededores de plantas procesadoras, provocando así la evacuación de comunidades enteras y afectando desfavorablemente al medio ambiente en general (QUIMICAS).

2.2 Objetivos del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo

Los objetivos principales y fundamentales de la seguridad industrial son mantener y preservar la vida de los trabajadores, además de garantizar un entorno laboral seguro y confiable para todos. Estos objetivos se fundamentan en el principio de prevención y control de riesgos.

Otros objetivos relevantes son:

- Erradicar los niveles de accidentabilidad y mortalidad de la organización.
- Prevenir enfermedades profesionales.
- Disminuir costos de producción.
- Mejorar continuamente el sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional.

2.3 Normativa legal

2.3.1 Normativa internacional.

2.3.1.1 Norma ISO 45001:2018.

La norma ISO 45001 "Occupational health and safety management systems - Requirements with guidance for use" en español "Sistemas de gestión de salud y seguridad en el trabajo - Requisitos y orientación para el uso", es una norma internacional que especifica los requisitos para un sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo.

Disponer de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo robusto y eficiente le aporta un enfoque más holístico en la gestión de los riesgos de Seguridad y Salud que permitirá una mayor previsión a los trabajadores y a la organización (Lloyd's Register Group Limited, 2019).

2.3.1.2 Normas NIOSH.

Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) es la agencia federal encargada de hacer investigaciones y recomendaciones para la prevención de enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo. Generar nuevos conocimientos en el campo de la salud y seguridad ocupacional y adaptar esos conocimientos a la práctica para la mejora de la situación de los trabajadores (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2012).

2.3.1.3 Normas INSHT.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (**INSHT**) es el órgano Científico-Técnico especializado de la Administración General del Estado que tiene como misión el análisis y estudio de las Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como la promoción y apoyo a la mejora de las mismas (El instituto, 2019).

2.3.1.4 Normas NFPA (National Fire Protection Association).

La NFPA (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego) es una organización internacional que desarrolla normas, fundada en 1896 para proteger personas, su propiedad y el medio ambiente del fuego. El sistema de desarrollo de los códigos y normas de la NFPA es un proceso abierto basado en el consenso que ha producido algunos de los más referenciados materiales en la industria de la protección contra incendios, incluyendo el Código Eléctrico Nacional, el Código de Seguridad Humana, el Código Uniforme contra Incendios, y el Código Nacional de Alarmas de Incendios (Association, 2016).

2.3.2 Normativa y legislación nacional.

En el Ecuador la legislación principal que regula la Seguridad y Salud en el Trabajo se encuentra en varios reglamentos tales como:

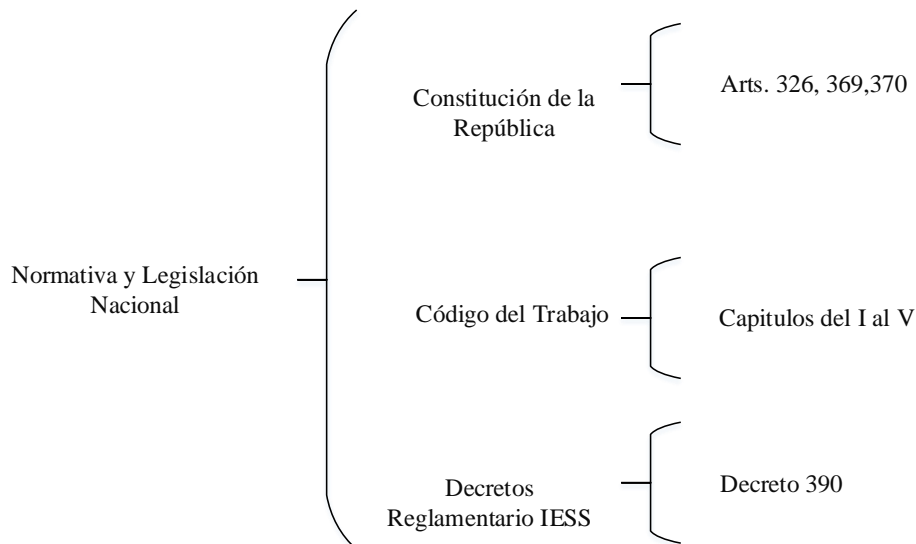


Ilustración 1: Detalle de Normativa Ecuatoriana

Elaborado por: Katherine Luna

2.4 Agua de consumo humano

El agua es fuente de vida y salud. El agua es indispensable para la vida. Su calidad está íntimamente relacionada con el nivel de vida y con el nivel sanitario de un país.

El agua de consumo puede considerarse de buena calidad cuando es salubre y limpia; es decir, cuando no contiene microorganismos patógenos ni contaminantes a niveles capaces de afectar adversamente la salud de los consumidores (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, 2019).

2.4.1 Potabilización del agua.

Según la calidad del agua bruta se precisan diversos procesos para conseguir que el agua sea potable. Los más importantes que se llevan a cabo en las plantas potabilizadoras, son los siguientes:

- **Coagulación y floculación: forzar la sedimentación de quien no quiere:** La adición de sustancias como sulfato de alúmina o polielectrolitos permite que partículas con idéntica carga eléctrica, que de manera natural se repelen y no sedimentan, se desestabilicen, coagulen y formen flóculos capaces de sedimentar (Aragon.Es, 2019).
- **El sencillo mecanismo de la decantación:** Separa por gravedad las partículas en suspensión que transporta el agua, consiguiendo un flujo de agua con la menor turbulencia posible, de manera que las partículas más densas decantan y sedimentan en el fondo. Las menos densas flotan y van a parar a la superficie, de donde se eliminan (Aragon.Es, 2019).
- **La filtración: quedar atrapados:** las aguas previamente decantadas se hacen pasar por un medio poroso, quedando retenidas partículas sólidas en suspensión de diferentes tamaños en función de las características del filtro. En general no consiguen eliminar elementos disueltos como los contaminantes químicos, pero sí muchas sustancias que le dan turbidez al agua, incluso huevos de parásitos. Los filtros más utilizados en potabilización son los de **arena** y los de **carbón activado** (estos últimos además pueden eliminar diversos contaminantes por un proceso químico llamado adsorción). Pueden ser filtros abiertos, que filtran por gravedad, o filtros cerrados, a presión (Aragon.Es, 2019).
- **La desinfección: acabar con los organismos patógenos:** es la fase más importante, ya que garantiza la eliminación de los microorganismos presentes en el agua que pueden causar gran número de enfermedades. Existen diversos métodos físicos (calor) y químicos (cloro, ozono, sales metálicas) para desinfectar el agua, pero el más utilizado en abastecimiento es la **cloración**, ya que es barato, sencillo, eficaz, tiene acción residual y fácil determinación. Se

utilizan diversos productos tales como dióxido de cloro, cloro gas, hipoclorito sódico, hipoclorito potásico. Otro sistema de desinfección, aunque menos utilizado, es la **ozonificación**. Con frecuencia se realiza una **precloración**, antes de la decantación, que sirve para oxidar la materia orgánica presente en el agua y disminuir su concentración. Posteriormente se realiza una **postcloración** que garantice la desinfección y la presencia de cloro en la red de distribución (Aragon.Es, 2019).

2.5 Factor de riesgo químico

Durante el desarrollo de los procesos productivos se presentan múltiples elementos que tienen la capacidad de afectar al trabajador a través de los accidentes de trabajo o mediante enfermedades profesionales, causando pérdidas tanto para el propio lesionado, como para el industrial, la sociedad y la familia, haciéndose necesario implementar programas de prevención y control de los riesgos generadores de dichos acontecimientos. Entre los contaminantes más frecuentes se encuentran los químicos que se generan en distintos procesos industriales. La prevención y el control hacia el uso y manejo adecuado de cada una de estas sustancias son de carácter obligatorio para empresarios y trabajadores (Repetto Jimenez & Repetto Kuhn, 2009).

Los químicos son sustancias orgánicas, inorgánicas, naturales o sintéticas que pueden presentarse en diversos estados físicos en el ambiente de trabajo, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas.

Los materiales se encuentran en la naturaleza en estado sólidos, líquidos, vapores, gases y plasma atómico. Cada material o sustancia dependiendo de su composición, estructura

química y de sus características físicas, presentara un comportamiento distinto en condiciones ambientales (Alvarez Heredia & Faizal Geagea, 2012).

2.5.1 Clasificación de los contaminantes químicos.

Los contaminantes pueden clasificarse de varias maneras, para el caso lo haremos desde el punto vista de salud ocupacional:

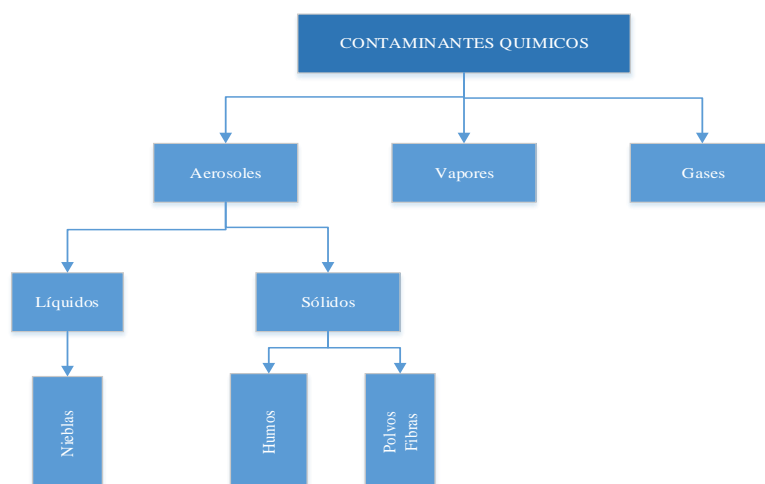


Ilustración 2: Contaminantes Químicos

Elaborado por: Katherine Luna

2.5.1.1 Gases.

Son partículas de tamaño molecular que pueden cambiar de estado físico por una combinación de presión y temperatura, se pueden expandir libre y fácilmente en un área. Estos pueden ser:

- **Inertes:** no reaccionan con otras sustancias
- **Ácidos:** sustancias acidas o que reaccionan con el agua.
- **Alcalinos:** sustancias que son álcalis como por ejemplo el amoniaco.
- **Orgánicos:** compuestos de carbón como por ejemplo hidrocarburos saturados.

2.5.1.2 Vapores.

Fase gaseosa de una sustancia solida o liquida a unas condiciones estándares establecidas. Los gases se diferencian de los vapores en que estos provienen de sustancias liquidas.

2.5.1.3 Aerosoles.

Un aerosol es una dispersión de partículas solida o liquidas, de tamaño inferior a 100micras en un medio gaseoso. Se presentan como:

- Polvos
- Rocíos
- Humos metálicos
- Humos de combustión
- Aerosoles
- Nieblas

2.5.1.4 Por su Composición toxicológica.

Para esta clasificación se debe tomar en cuenta la composición toxicológica y el tiempo de exposición.

- **Irritante:** causan inflamación y dolor.
- **Asfixiante:** tiene la propiedad de disminuir el oxígeno.
- **Narcóticos:** producen relajación muscular y embobamiento de la sensibilidad.
- **Venenos sistémicos:** alteran las funciones vitales.

2.5.2 Vías de entrada en el organismo.

Existen cuatro posibles vías de ingreso al organismo: (Creus Sole , 2013)

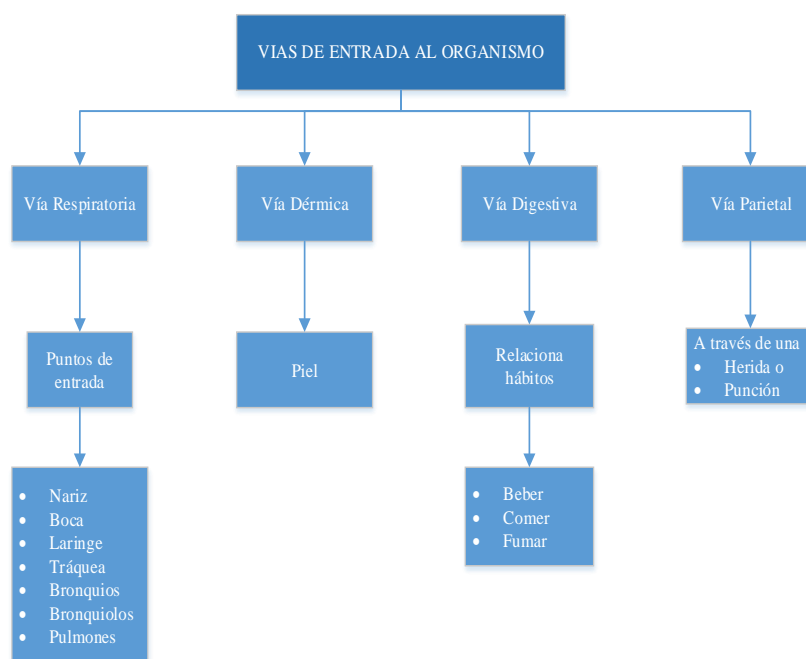


Ilustración 3: Vías de Entrada

Fuente: (Creus Sole , 2013)

Elaborado por: Katherine Luna

Los efectos que producen y las lesiones resultantes están en relación con los productos químicos que resultan tóxicos, por su composición, propiedades, condiciones de exposición, etc. (Alvarez Heredia & Faizal Geagea, 2012).

2.6 Toxicología de las sustancias químicas

La toxicidad es la capacidad de cualquier sustancia química de producir efectos perjudiciales sobre un ser vivo, al entrar en contacto con él. Tóxico es cualquier sustancia, artificial o natural, que posea toxicidad; es decir, cualquier sustancia que produzca un efecto dañino sobre los seres vivos al entrar en contacto con ellos. (Repetto Jimenez & Repetto Kuhn, 2009).

La descarga de sustancias potencialmente tóxicas en cuerpos de aguas naturales y los efectos resultantes sobre los usos deseables de agua son temas de permanente interés en ingeniería ambiental. La presencia en los recursos hídricos de metales y sustancias orgánicas complejas, entre otras, han sido responsables de innumerables situaciones de impacto sobre el ecosistema acuático y la salud pública en general (Thomann, 1982).

Casos críticos como la contaminación por cadmio (Friberg et al, 1971) en el río Jintsu y por metilmercurio en la bahía de Minamata (Berglund, 1971), en Japón, ambos con terribles daños a la salud de las poblaciones afectadas, son ejemplos extremos de cómo la presencia de sustancias tóxicas en el medio ambiente acuático puede afectar la salud pública. Actualmente, el registro del "Chemical Abstract Service" de los Estados Unidos de América excede 7 millones de sustancias químicas. De este total, aproximadamente 70 000 son de uso corriente en países industrializados y 3000 de ellas representan el 95% de la utilización (ECO, 1986). Muchas de estas sustancias son potencialmente tóxicas y pueden afectar los cuerpos de agua superficial por diferentes vías, puntual o dispersa. Una vez descargadas en el ambiente acuático estas sustancias están sujetas a procesos físicos, químicos y biológicos que van a definir sus concentraciones y destino en el medio acuático. Esos procesos incluyen el transporte debido a las características advectivas/dispersivas del cuerpo de agua, adsorción, volatilización, difusión, hidrólisis, fotólisis, biodegradación, bioconcentración y bioacumulación.

2.6.1 Sustancia toxica.

Se puede definir una sustancia tóxica, o agente tóxico, como cualquier agente capaz de producir un efecto nocivo en un sistema biológico o sobre un organismo vivo, daño a sus funciones o la muerte. Es así que, virtualmente, todo agente químico cuando está

presente en cantidades suficientes, puede producir un efecto nocivo o la muerte (Salas, y otros, 2001).

Debe recordarse que la vida, tanto animal como vegetal, es una continua sucesión de equilibrios dinámicos. Los agentes tóxicos son los agentes químicos, o físicos, capaces de alterar alguno de esos equilibrios (Salas, y otros, 2001)

Es común, aún entre los científicos, el uso del término compuesto químico tóxico. Esto implica que hay compuestos químicos que no son tóxicos. Los compuestos químicos no deben ser agrupados de una manera tan simple dado que, haciéndolo así, conduce a una falsa evaluación del riesgo, para lo cual se debe tomar en cuenta la toxicidad de la sustancia y la exposición.

2.6.2 Sustancia peligrosa.

Las sustancias peligrosas son elementos químicos y compuestos que presentan algún riesgo para la salud, para la seguridad o el medio ambiente. En el año 2005 se calculaba que existían unas 30000 sustancias químicas de uso cotidiano sin conocer ni a medio ni largo plazo los posibles efectos para la salud (Creus , 2011).

2.6.3 Efectos nocivos producidos por las sustancias químicas.

En toxicología, la ciencia que estudia el efecto nocivo producido por las sustancias químicas sobre los organismos vivos, se identifican tres elementos necesarios para que se produzca dicho efecto nocivo y son:

- Un agente físico o químico, capaz de producir un efecto.
- Un sistema biológico con el cual el agente puede interactuar para producir un efecto.

- Un medio que permita interactuar al agente con el organismo y producir un efecto nocivo.

2.6.4 Clasificación general de los tóxicos.

Las sustancias toxicas pueden clasificarse de diferentes maneras, entre las principales están las siguientes:

- Por su naturaleza, estructura, y esta físico.
- Por su uso y aplicaciones:
 - ✓ Medicamentos
 - ✓ Productos industriales
 - ✓ Productos domésticos
 - ✓ Productos agrícolas
 - ✓ Contaminantes
- Por su acción fisiopatológica según:
 - ✓ Lugar de acción
 - ✓ Efectos
- Por su toxicología molecular
- Por los métodos para su análisis y determinación.

2.6.4.1 Clasificación de los tóxicos por el lugar de acción.

Las sustancias toxicas pueden afectar al individuo en el mismo lugar en que toma contacto con él.

2.6.4.2 Los tóxicos de acción local o por contacto.

Ejercen su efecto instantáneo sobre la piel, mucosa, aparato respiratorio, además de destruir la arquitectura celular del ser vivos. Estos tóxicos son los productos conocidos como: cáusticos, corrosivos, y vesicantes.

2.6.4.3 Toxicidad sistémica.

Acción a distancia en lugares distintos al de entrada.

2.6.4.4 Principales vías de absorción de las sustancias químicas.

La absorción consiste en el paso de un xenobiótico desde el exterior a los fluidos biológicos hasta el interior de los órganos de un ser vivo.

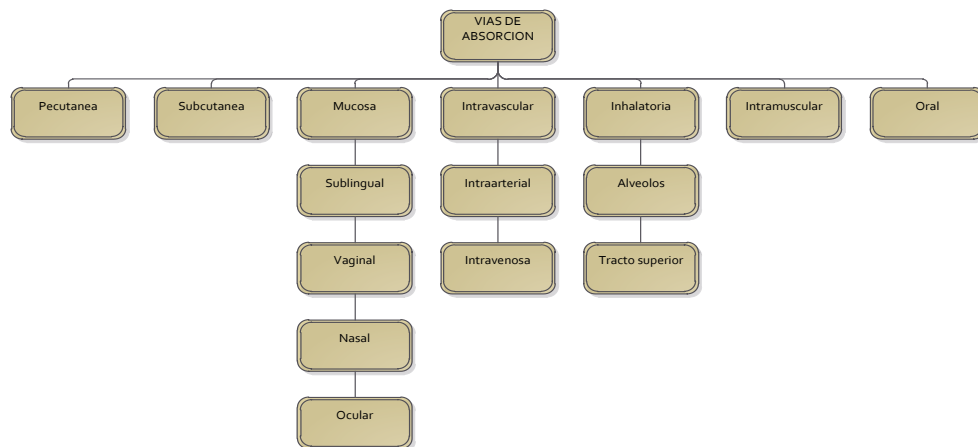


Ilustración 4: Vías de Absorción

Elaborado por: Katherine Luna

2.7 Sustancias químicas utilizadas en el proceso de cloración del agua

En el proceso de cloración del agua potable son utilizadas principalmente tres sustancias químicas:

- Cloro gas
- Cloro liquido
- Hipoclorito de calcio

2.7.1 Identificación de la sustancia “cloro”.

La identificación y descripción de la sustancia se realiza específicamente sobre el cloro gaseoso por ser el principal químico usado en plantas de tratamiento de agua potable

Nombre químico: Cloro

Sinónimos: Cloro molecular

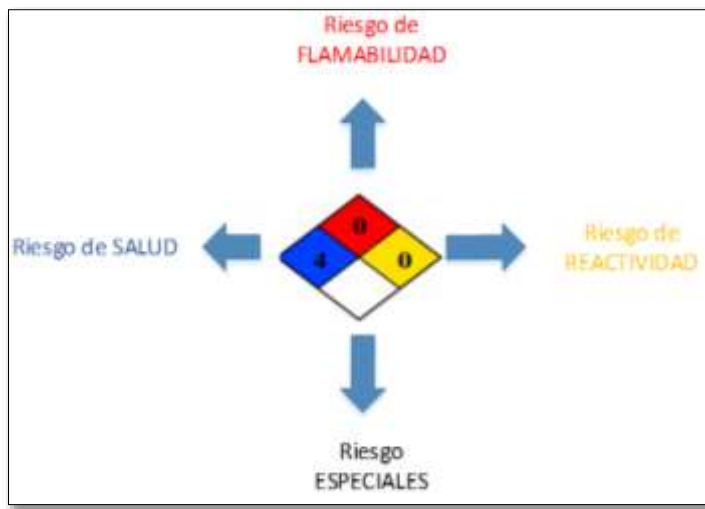


Ilustración 5: Rombo de Seguridad del Cloro

Fuente: (Hoja Técnica de Seguridad del Cloro, 2019)

Elaborado por: Katherine Luna

2.7.1.1 Breve descripción de la sustancia.

El cloro, a temperatura ambiente es un gas amarillo – verdoso, incombustible con un olor agudo o penetrante. Bajo presión o a temperaturas por debajo de -34°C es un líquido claro, de color ámbar. Es un agente muy oxidante y puede reaccionar explosivamente o formar compuestos explosivos con muchas sustancias comunes. El cloro es poco soluble en agua, pero en contacto con la humedad forma ácido hipocloroso (HClO) y ácido clorhídrico (HCl); el HClO inestable se descompone rápidamente, formando radicales libres de oxígeno. El agua adquiere los efectos oxidantes y corrosivos del cloro.

2.7.1.2 Usos de la sustancia.

El cloro es ampliamente usado como un reactivo químico en la síntesis y fabricación de cloruros metálicos, disolventes clorados, productos fitosanitarios, polímeros y gomas sintéticas. Es utilizado como blanqueador en la fabricación de papel y de ropas.

2.7.1.3 Identificación de los peligros.

- **Incendio**

No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias.

- **Explosión**

Riesgo de incendio y explosión en contacto con sustancias combustibles, amoníaco y metales finamente divididos.

- **Inhalación**

La mayor parte de las exposiciones ocurren por inhalación, provocando sensación de quemazón, tos, dolor de cabeza y de garganta, dificultad respiratoria, náuseas y jadeo. (Síntomas no inmediatos).

El olor del cloro y las propiedades irritantes generalmente proporcionan alarma adecuada de concentraciones peligrosas. Pero, una exposición de nivel bajo prolongada puede resultar en una fatiga olfatoria y en una tolerancia de sus efectos irritantes. El cloro es más pesado que el aire y puede causar asfixia en espacios poco ventilados, situados en lugares bajos o cerrados.

- **Ingestión**

La ingestión de cloro no es probable, porque es un gas a temperatura ambiente.

- **Contacto con la piel**

El contacto directo con cloro líquido o gas sobre la piel mojada o húmeda origina quemaduras químicas graves, que conducen a muerte celular y ulceración.

- **Contacto con los ojos**

El contacto con los ojos provoca dolor, visión borrosa y quemaduras profundas graves.

2.7.2 Efectos en la salud.

El cloro es corrosivo para la piel, ojos, y tracto respiratorio. La evaporación rápida del líquido puede producir congelación. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata.

- **Aparato respiratorio**

La exposición a bajas concentraciones de cloro causa generalmente dolor de garganta y tos.

Con la inhalación de altas concentraciones cloro gaseoso, puede ocurrir un desarrollo rápido de agotamiento de la respiración con dolor de pecho, disnea, espasmo laríngeo y edema pulmonar.

Dicha exposición también puede provocar náuseas y vómitos, junto con tos incontrolada.

La lesión pulmonar puede avanzar a lo largo de varias horas. Después de una exposición grave, puede ocurrir un fallo respiratorio y cardiovascular.

- **Sistema ocular**

A **altas concentraciones** pueden ocurrir **quemaduras de la córnea**. Concentraciones bajas de gas causan lesiones por quemadura, parpadeo espasmódico o cierre involuntario de los párpados, enrojecimiento y lagrimeo.

- **Sistema dérmico**

Quemaduras profundas en la piel y en las membranas mucosas pueden ser causadas por contacto con cloro concentrado; pueden resultar cicatrices desfigurantes.

El contacto con gas cloro, menos concentrado, puede causar dolor por quemaduras, enrojecimiento, inflamación y ampollas. El contacto con cloro líquido bajo presión puede dar lugar a congelación.

2.7.3 Identificación de la sustancia “hipoclorito de calcio”.

El hipoclorito de calcio es comúnmente conocido como cal clorada, aunque también se utiliza como agente blanqueador. Su principal aplicación es en el tratamiento de aguas. Su función es la de eliminar bacterias, algas, hongos, moho y microorganismos que viven en el agua (QuimiNet, 2011).

2.7.3.1 Porcentajes de hipoclorito de calcio usados en el tratamiento de agua.

Dos de las presentaciones del hipoclorito de calcio son:

2.7.3.2 Hipoclorito de calcio 65%.

Se utiliza para la desinfección química por su alto contenido de cloro libre, particularmente en el uso de esterilización de agua potable, industria papelera, industria avícola, piscicultura y cualquier otro proceso en la aniquilación de productos patógenos, tales como: virus, hongos y bacterias, así como para la prevención de enfermedades de tipo hídrico. (QuimiNet, 2011).

2.7.4 Hipoclorito de calcio 70%.

Se utiliza para fines de sanitación por su alto contenido de cloro libre capaz de oxidar materia orgánica, así como microorganismos patógenos relacionados con enfermedades que se producen en los abastecimientos de agua. Otro de los usos preponderantes es la desinfección de redes de distribución de agua en los sistemas de embotelladoras, cervecerías y plantas potabilizadoras y de aguas residuales.

Este producto es utilizado para fines de consumo humano, ya que no contiene productos tóxicos. (QuimiNet, 2011).

2.7.5 Identificación de la sustancia “cloro líquido”.

Se produce por la descomposición electrolítica del cloruro de sodio (sal común) en las celdas de membrana, que constituye la tecnología más moderna disponible. El cloro gaseoso, producto de esta descomposición es luego enfriado, secado, comprimido y finalmente licuado (Asfalh, 2000).

2.8 Glosario

2.8.1 Seguridad industrial.

Profundiza en aquellos aspectos que exigen una actuación planificada de la prevención, incluyendo la información y formación de los trabajadores, dirigidos a un mejor conocimiento, tanto del alcance real de los riesgos derivados del trabajo como de la forma de prevenirlos y evitarlos.

Se trata, en definitiva, de conocer las condiciones de seguridad de sectores y operaciones específicos, tales como el manejo de gases y recipientes a presión, principios de seguridad en máquinas, técnicas de soldadura, trabajo en laboratorios, riesgos eléctricos, gestión de residuos peligrosos, entre otros. (Cortes Diaz, 2012).

2.8.2 Salud ocupacional.

La salud ocupacional es una disciplina que pertenece a la órbita de la sanidad y que su principal misión es promover, proteger, y en los casos que así lo demande, mejorar la salud en todos los niveles, físico, mental, social y hasta espiritual, de los trabajadores de una empresa, compañía, organización, precisamente a instancias de éstas, porque claro, el trabajador, empleado, que dispone de una buena salud trasladará ese bienestar a su trabajo y eso terminará por repercutir positivamente en su empleo y en su rendimiento.

En tanto, lo mismo sucederá, pero en un sentido contrario, cuando la salud del empleado no sea óptima. (Rieske, 2010).

2.8.3 Enfermedad profesional.

Son las afecciones crónicas, causadas de una manera directa por el ejercicio o labor de las actividades del puesto de trabajo y que producen incapacidad. (PUENTE, 2001).

2.8.4 Accidente de trabajo.

Son todos aquellos sucesos imprevistos o repentinos que ocasionan al trabajador una lesión corporal o perturbación en su funcionalidad por consecuencia de las acciones ejecutadas por cuenta propia o ajena. (Bernal, 2010).

2.8.5 Incidente de trabajo.

Es un acontecimiento no deseado o provocado durante el desempeño normal de las actividades laborales que se realicen normalmente y que podría desembocar en un daño físico, una lesión, una enfermedad ocupacional, aunque no llegue a serlo. Por esta situación es que a los incidentes laborales se los suele denominar cuasi accidentes o accidentes blancos, porque no llegan a producir una concreta lesión o enfermedad en el trabajo (Asfalh, 2000).

2.8.6 Condición de trabajo.

Se entiende como condiciones de trabajo cualquier aspecto del trabajo con posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores, incluyendo, además de los aspectos ambientales y los tecnológicos, las cuestiones de organización y ordenación del trabajo (Instituto Sindical de Trabajo, Salud y Ambiente, 2019).

2.8.7 Equipo de protección personal (EPP).

El Equipo de Protección Personal (**EPP**) El equipo de protección personal son una serie de artículos que están diseñados para proteger a los empleados de lesiones o

enfermedades que puedan ser originadas por el contacto con radiaciones, con sustancias químicas, con peligros físicos, eléctricos, mecánicos entre otros (Discalse Safety Leader, 2019).

2.8.8 Evaluación del riesgo.

Es la determinación cuantitativa o cualitativa del valor del riesgo relacionado con una situación concreta o amenaza reconocida.

2.8.9 Peligro.

Fuente o situación potencial de daño en términos de lesiones o efectos negativos para la salud de las personas, daños a la propiedad, daños al entorno del lugar de trabajo o una combinación de estos (Creus , 2011).

2.8.10 Riesgo.

Combinación de la probabilidad y las consecuencias que se derivan de la materialización de un suceso peligrosos especificado. “probabilidad de daño” (Creus , 2011).

2.8.11 Probabilidad.

La probabilidad se evalúa en función al índice de número de personas expuestas, índice de procedimientos existentes, índice de capacitación, índice de exposición al riesgo (Quijano, 2018).

2.8.12 Consecuencia.

Para determinar el nivel de las consecuencias previsibles deben considerarse la naturaleza del daño y las partes del cuerpo afectadas (Quijano, 2018).

2.8.13 Exposición.

Condición ha la cual está sometido un trabajador en su jornada laboral. Es decir que puede estar en contacto con agentes ambientales mediante una vía apropiada de penetración en su organismo. Se puede llamar exposición a la medida conjunta de la intensidad de ese contacto y su duración (Ocupacional, 2016).

2.8.14 Exposición aguda.

Contacto hecho entre un agente químico, físico, o biológico y un organismo, durante un período corto de tiempo.

Contacto con una sustancia que ocurre una sola vez o durante un tiempo corto, en el caso de humanos el contacto puede durar hasta 14 días (GreenFacts, 2019)

2.8.15 Exposición crónica.

Contacto con una sustancia que se producirse durante un periodo largo de tiempo, en humanos puede darse por un periodo superior a 1 año (GreenFacts, 2019).

2.8.16 Riesgo tolerable.

Riesgo que ha sido reducido a un nivel que puede ser asumido por la organización teniendo en cuenta sus obligaciones legales y su propia política de SST (Creus Sole, Definiciones, 2013).

2.8.17 Riesgo no tolerable.

Probabilidad alta y de consecuencias extremadamente dañinas de que un trabajador sufra una determinada lesión derivada del trabajo (Laborales, 2018).

2.8.18 Gestión del riesgo.

La gestión de riesgos es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen

evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales.

La Gestión de Riesgo es un programa de trabajo y estrategias para disminuir la vulnerabilidad y promover acciones de conservación, desarrollo mitigación y prevención frente a desastres naturales y antrópicos.

Hablar de gestión de riesgo significa desarrollar una serie de medidas que permitan conocer y dimensionar todos los elementos relacionados con los riesgos para poder hacerles frente, hacerlos decrecer o, en el mejor de los casos, anularlos (Cortes Diaz, 2012).

2.8.19 Riesgo químico.

Riesgo químico es aquel susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos. Entenderemos por agente químico cualquier sustancia que pueda afectarnos directa o indirectamente (aunque no estemos efectuando nosotros mismos las tareas). Una sustancia química puede afectarnos a través de tres (3) vías: inhalatoria, ingestión, dérmica (Valencia, 2015).

2.8.20 Factor químico.

Se considera un **Factor** de Riesgo **Químico** a toda sustancia orgánica o inorgánica, de procedencia natural o sintética, en estado sólido, líquido, gaseoso o vapor; que puedan dañar directa o indirectamente a personas, bienes y/o medio ambiente (Alcaldía de Santiago de Cali, 2018).

2.8.21 Agente químico.

Es cualquier elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido en una actividad

laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no (ISTAS, 2019).

CAPITULO III

ANALISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA

3.1 Información general de la empresa EMAPA-I

3.1.1 Localización.

Nombre de la empresa: EMAPA-I.

Dirección: Calle Sucre 7-77 y Pedro Moncayo (Matriz)

Teléfonos: 062-951-670 / 062-955-410.

Fax: 062-955-410.

3.1.2 Razón social.

La EMAPA-I es una empresa pública destinada a la prestación de servicios de agua potable y alcantarillo a la población imbabureña, además de tener una amplia proyección hacia la satisfacción del cliente. Satisfacción que es respaldada bajo la certificación ISO 9001:2008, misma con la que cuenta desde el año 2006, además de garantizar un servicio de calidad y confiabilidad para la ciudadanía (Silva, 2018).

Por tal distinción la empresa ha realizado el debido proceso para obtener una recertificación la cual tiene una validez hasta el año 2018.



***Ilustración 6:** Edificio Central*

***Fuente.** (EMAPA-I, 2019).*

3.1.3 Reseña histórica.

La EMAPA-I, fue creada el 12 de agosto de 1969, por el Ilustre Concejo Municipal de Ibarra, presidido en ese entonces por el Alcalde Mayor Galo Larrea Torres, con el fin de prestar servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento al cantón Ibarra, constituido por sus parroquias urbanas y rurales.

Consciente de la responsabilidad asumida, el Ilustre Municipio de Ibarra, brindó a la recientemente creada EMAPA-I, el empuje necesario para que la capital de la provincia de Imbabura se ponga a la altura de otras capitales de provincias ecuatorianas en ese aspecto y cuente con una entidad especializada que ha velado siempre por el mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado existentes y propenderá a la ejecución de nuevas obras en todas las parroquias que pertenecen al cantón, solucionando la infraestructura como fin y objetivo fundamental de la misma.



Ilustración 7: Historia de EMAPA-I

Fuente: (Dueñas, 2015).

Al asignársele a la EMAPA-I, las funciones antes anotadas, también se creaba sobre ella la gran responsabilidad de afrontar el problema sanitario del cantón que por

diferentes causas, se encontraba entre una de ellas la falta de un departamento específico y la falta de disponibilidades económicas, pese a esto llegó con obras de agua potable y alcantarillado a varios sectores que, a esa fecha no representaba sino el 30 % de la población a servirse.

Por lo tanto, la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra, siguiendo fielmente los propósitos para los cuales fue creada. Hasta el 31 de diciembre de 1973, instaló el servicio de agua potable en 17 de las 18 parroquias e inició la construcción de los sistemas de alcantarillado, según los estudios prioritarios que hasta ese entonces se tenían.

Como gestión estratégica, la Empresa articula su planificación al Plan Nacional del Buen Vivir, evaluando el cumplimiento a las metas de corto, mediano y largo plazo a través del desarrollo de indicadores, así como para fortalecer la participación ciudadana y presencia regional (Dueñas, 2015) (EMAPA-I, 2018).

3.1.4 Misión.

La Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra, tiene como finalidad la captación, tratamiento, distribución, producción y venta de agua potable y la prestación de los servicios de alcantarillado a la comunidad de Ibarra y sus parroquias rurales, garantizando eficiencia y eficacia, con criterios de equidad y justicia, comprometida con una concepción ecológica que preserve las cuencas hidrográficas y proteja el medio ambiente (Blog, 2018).

3.1.5 Visión.

Para el año 2020, será un referente regional por la excelencia, responsabilidad social y ambiental en la prestación de sus servicios. Mejorando la calidad, implementando

sistemáticamente los procesos de tratamiento de aguas residuales y ampliando la infraestructura básica sanitaria en el sector rural. (EMAPA-I, 2018)

3.1.6 Valores institucionales.

- **Identidad.** - Capacidad para reconocer y afirmarnos como institución, miembros de una comunidad comprometida con la sociedad, manifestada por un acuerdo y adhesión con los compromisos y objetivos de desarrollo local, regional y nacional.
- **Justicia y Honestidad.** - Demostrada con criterios, juicios y acciones de búsqueda y defensa de los derechos, con un respeto por los demás, de los bienes materiales y seguridad de los otros
- **Solidaridad.** - Sensible, comprometida a colaborar con los propósitos de la comunidad y especialmente con la búsqueda de alternativas de servicios a los sectores más pobres y necesitados del cantón (EMAPA-I, 2017).
- **Respeto y Tolerancia.** - Reconocer, aceptar y valorar las diferencias ideológicas y culturales de los miembros de la empresa y la comunidad (EMAPA-I, 2017).
- **Libertad y Responsabilidad.** - Con una capacidad de decisión para asumir las atribuciones, derechos y deberes individuales y grupales, difusión y práctica de obligaciones y derechos en el contexto de las aspiraciones y normas de la comunidad disciplina en el cumplimiento del trabajo cotidiano (EMAPA-I, 2017).
- **Creatividad.** - Apertura al cambio, capacidad de crear, análisis crítico y propuestas de alternativas de solución a los problemas que se presenten en el orden técnico, administrativo y financiero (EMAPA-I, 2017).
- **Calidad.** - En los servicios, en los procesos, en las relaciones en calidad de vida.
- **Equidad.** - Buscamos el bienestar para todos sin excepción (EMAPA-I, 2017) .

- **Ética.** - Disponemos de personal profesional con conocimiento especializado en lo que hacemos y destreza técnica en su aplicación (EMAPA-I, 2017).
- **Responsabilidad Social.** - Consideramos que el respeto al entorno constituye un compromiso social que exige hacer compatible el desarrollo empresarial con la protección del ambiente (EMAPA-I, 2017).
- **Trabajo en Equipo.** - Sinergia como resultado de la integración de las personas y procesos, compartimos la información, la responsabilidad y resultados (EMAPA-I, 2017).
- **Compromiso con el cliente.** - La empresa orienta su acción hacia el cliente, satisfaciendo sus necesidades y expectativas, ofreciéndole servicios de excelente calidad (EMAPA-I, 2017).

3.1.7 Organigrama de la empresa.

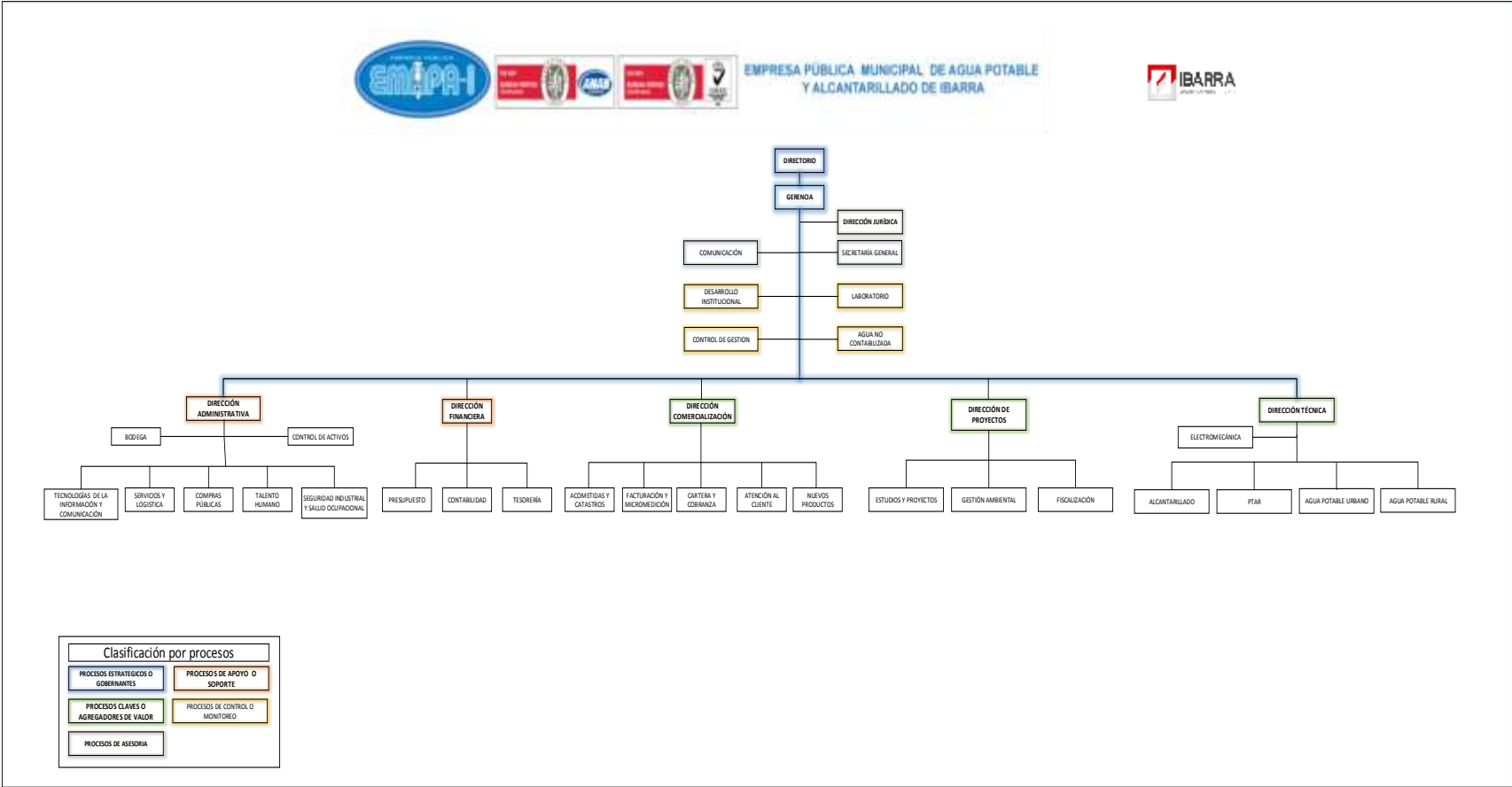


Ilustración 8: Organigrama de la Empresa

3.1.8 Estructura organizacional de la unidad de seguridad industrial.

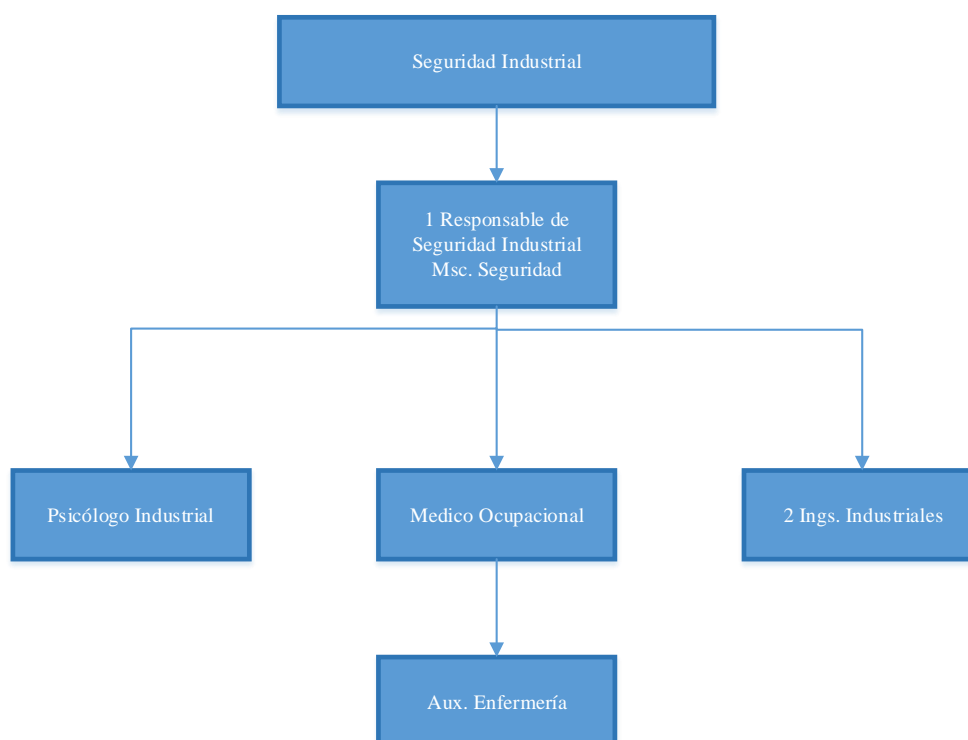


Ilustración 9: Organigrama de la Unidad de Seguridad Industrial

Elaborado por: Katherine Luna

3.1.9 Política de seguridad y salud ocupacional.

La Alta Gerencia se compromete a asignar los recursos para garantizar el bienestar de nuestro talento humano, involucrando en estas acciones a contratistas y proveedores de bienes y servicios relacionados con nuestras actividades, para la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales, promoviendo un ambiente de trabajo sano y seguro, para mejorar continuamente el desempeño de los procesos del Sistema Integrado de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional, cumpliendo con la normativa legal vigente (Vladimir, 2017-2019).

3.2 Diagnóstico de la empresa

En el año 2010 la empresa EMAPA-I creó la Unidad de Seguridad Industrial, desde entonces todo lo relacionado a seguridad y salud en el trabajo se encuentra en un proceso constante de desarrollo.

Los diferentes profesionales al frente de la Unidad han gestionado todos los medios posibles para que el sistema de seguridad y salud en el trabajo sea implementado en su totalidad. En la actualidad la empresa ha buscado la asesoría y contratación de una empresa privada para el control de accidentes y enfermedades laborales, misma que se encarga de gestionar todo lo referente a costos y seguro de los empleados implicados en accidentes e incidentes laborales. A continuación, se procederá a calcular los respectivos indicadores de gestión para verificar el cumplimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la EMAPA-I.

3.2.1 Cálculo de los indicadores de gestión de seguridad y salud ocupacional de la EMAPA-I.

Para evaluar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, la empresa remitirá anualmente al Seguro General de Riesgos del Trabajo los indicadores de gestión a fin de dar cumplimiento a lo señalado en el artículo 52 de la Resolución No CD. 390.

3.2.1.1 Índices reactivos.

Datos generales para el cálculo de los índices de gestión.

- **Empresa:** EMAPA-I.
- **Número de Trabajadores y Empleados en el periodo:** 354
- **Periodo de análisis:** 01-01-2017 al 31-12-2017
- **Accidentes ocurridos en el periodo señalado y reportados al IESS:** dos (2)
- **Colaboradores accidentados:**

Sr. Juan Manuel González Cueva

- **N° jornadas perdidas:** 10

Sr. Roberto Torres Cuasquer

- **N° jornadas perdidas:** 90
- **Enfermedades ocupacionales diagnosticadas y reportadas al IESS:** Una (1)

Sra. Miryan Mantilla reportada al IESS.

Índice de Frecuencia (IF).

Aplicando la fórmula señalada en el art. 52, literal a.1.- de la Resolución N° 390

$$IF = \frac{\# \text{ lesiones} * 200.000}{\# \text{ total de horas hombre trabajadas}}$$

N° lesiones = 2

N° HH trabajadas = 708.000

IF = 2 x 200.000 / 708.000

IF = 0.565

Índice de Gravedad (IG).

Aplicando la fórmula señalada en el art. 52, literal a.2.- de la Resolución N° 390

$$IG = \frac{\# \text{ dias perdidos} * 200.000}{\# \text{ HH trabajadas}}$$

N° de jornadas perdidas

Un accidente = 10 jornadas

Un accidente = 90 jornadas

Total = 100 días

IG = 100 X 200.000 / 708.000

IG = 28.25

Tasa de Riesgo (TR).

Aplicando la fórmula señalada en el art. 52, literal a.3.- de la Resolución N° 390

$$TR = \frac{\# \text{ días perdidos}}{\# \text{ lesiones}} ; TR = \frac{IG}{IF}$$

$$IG = 28.25$$

$$IF = 0.565$$

$$TR = 28.25 / 0.565$$

$$TR = 50$$

3.2.1.2 Índices pro activos

La EMAPA-I para tener un buen desempeño en el sistema de gestión es seguridad y salud ocupacional ha contratado una empresa privada quien se encarga de manejar todo lo referente a enfermedades y accidentes laborales, es decir que según sus registros la empresa maneja el lema "cero accidentes" desde el año 2018, que nos da a entender que tienen un cumplimiento superior al 95% en cuanto a el cumplimiento del sistema de seguridad y salud laboral.

3.2.2 Registro de accidentes e incidentes laborales en diferentes periodos de la EMAPA-I.

En la tabla siguiente se detallan el número total de accidentes registrados en el tiempo transcurrido, tanto del área operativa como administrativa. A su vez podemos evidenciar que el tiempo perdido es considerable, mismo que representa una fuerte cantidad económica para la empresa.

NOMBRE	DIAS REPOSO	COSTOS	AÑO
Manuel Isidro Chasiguano Tuquerrez	66	1.320,00\$	2010
José Luis Cuasques Iles	2	20,00\$	2010
Edwin Gonzalo Pérez Plazas	30	775,00\$	2010
José Elías Ipiates Valencia	34	335,00\$	2010
Segundo Bertulfo Paraguay Chuga	Muerte	25.000,00\$	2010
Rosa Blanca Vizcaíno León	150	4.458,00\$	2011
Carlos Játiva	136	7.377,00\$	2011
Patricio Alcocer	26	358,00\$	2012
Luis Adrián Ascuntar	3	75,00\$	2012
Álvaro Santiago Moreno	15	350,00\$	2014
Alfredo Miguel Brusil Bedoya	70	3.276,00\$	2014
Antonio Jacinto Angamarca	Muerte	25.000,00\$	2015
Juan Manuel Gonzales Cueva	10	350,00\$	2015
Roberto Torres Cuasquer	90	2.325,00\$	2016
Miryan Mantilla	8	500,00\$	2016
TOTAL	640	71.519,00\$	

Tabla 2: Historial de Accidentes Registrados

Fuente: (Galindo Landeta, 2016)

Elaborado por Katherine Luna



Ilustración 10: Costo por Accidentes al Año

Fuente: (EMAPA-I, 2018)

Elaborado por: Katherine Luna

Por los datos observados anteriormente podemos decir que el sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo de la empresa, aún tiene deficiencias o falencias en su correcta ejecución, puesto que el objetivo principal del mismo es mitigar los riesgos para garantizar la seguridad y salud de todos quienes conforman la organización. Además de evitar paros inesperados en el desarrollo de los diferentes procesos productivos, mismos que generan pérdidas económicas y humanas que solo deterioran la imagen empresarial.

Como el presente estudio se centra en el análisis del riesgo químico se tomara como referencia los registros históricos de los accidentes e incidentes por sustancias químicas, que para el caso es el cloro gas, químico con mayor uso en el proceso de cloración del agua para la EMAPA-I.

3.2.3 Análisis de fugas de cloro gas registradas en diferente periodos.

PLANTA	CONTENEDOR	CAUSA	MES	AÑO
Azaya	907 kg	válvula	enero	2012
Azaya	907 kg	cambio de cilindro	abril	2012
Chiriguasi	68 kg	válvula	mayo	2013
Chiriguasi	68 kg	fuga	mayo	2013
Chiriguasi	68 kg	válvula	febrero	2013
San Luis de Salinas	68 kg	dosificador	diciembre	2014
San Agustin	68 kg	válvula	octubre	2014
San Agustin	68kg	válvula	junio	2014
Playa de Ambuqui	68 kg	válvula	abril	2014
Caranqui	907 kg	válvula	marzo	2014
Azaya	907 kg	cambio de cilindro	febrero	2015
caranqui	68 kg	cambio de cilindro	marzo	2015
Chiriguasi	68 kg	dosificador	mayo	2015
Chiriguasi	68 kg	fuga	abril	2016
Caranqui	907 kg	válvula	abril	2016
San Luis de Salinas	68 kg	dosificador	enero	2017
Azaya	907 kg	cambio de cilindro	junio	2017

Tabla 3: Registro de Fugas Cloro Gas

Fuente: (Galindo Landeta, 2016)

Elaborado por Katherine Luna

3.2.4 Análisis de factores químicos.

La EMAPA-I es una empresa que presta servicios de alcantarillado, tratamiento de aguas residuales, y principalmente el suministro de agua potable. Nos centraremos en el proceso productivo principal para analizar el riesgo que existen en él.


El tratamiento de agua potable, siendo el proceso principal y el de mayor importancia requiere el uso continuo de sustancias químicas, mismas que son utilizadas por sus propiedades adecuadas para la purificación de agua, pero a su vez representan un alto riesgo para la salud de las personas que las manipulan. Analizaremos varios puntos para la identificación del riesgo químico presente en el proceso de cloración del agua, entre los principales son:

- Análisis de sustancias utilizadas
- Puesto de trabajo.
- Equipos de protección personal
- Análisis de la arquitectura actual existente en la empresa.
 - Bodegas Almacenamiento.
 - Plantas de tratamiento.
- Vehículos para el Transporte de químicos.
- Localización estratégica de la planta.
- Fugas de cloro gas registradas en varios periodos.
- Listado de Procedimientos existentes

3.2.4.1 Matriz de identificación de riesgos.

La nomenclatura utilizada en la matriz de identificación de riesgos es la siguiente:

T: tenue; **TO:** tolerable; **I:** importante; **IT:** intolerable.

		UNIDAD DE SEGURIDAD INDUSTRIAL		MÉTODO GENERAL DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS						Código: USI-004 - TR				
										Fecha de Elaboración: 03/07/2018				
										Última aprobación: 30/01/2018				
										Revisión: 20/07/2018				
Elaborado por:				Revisado por: Dirección Administrativa						Aprobado por: USI				
Localización:		EMAPA-I												
Puestos de trabajo: Guardianes Operadores, Peones, Albañiles, Plomeros										Evaluación: 30/11/2018				
Nº de trabajadores: 213										Inicial				
Tiempo de exposición: 07h00 a 15h00														
Proceso: Reparación de acometidas de agua potable y alcantarillado; manejo de sistemas de agua potable Periódica														
Subproceso: Mantenimiento de tuberías y líneas de conducción, control de plantas y sistemas de aapp, limpieza de sumideros y pozos										Fecha Evaluación: 30/11/2018				
										Fecha última evaluación: 30/11/2017				
#	C L	Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					
			B	M	A	LD	D	E D	T	TO	M	I	IN	
1	MECANICOS	Caída de personas a distinto nivel			1		1		0	0	0	1	0	
2		Caída de personas al mismo nivel							0	0	0	0	0	
3		Caída de objetos por desplome o derrumbamiento		1				1	0	0	0	1	0	
4		Caída de objetos en manipulación							0	0	0	0	0	
5		Caída de objetos desprendidos		1			1		0	0	1	0	0	
6		Pisada sobre objetos							0	0	0	0	0	
7		Choque contra objetos inmóviles							0	0	0	0	0	
8		Choque contra objetos móviles							0	0	0	0	0	
9		Golpes/cortes por objetos herramientas							0	0	0	0	0	
10		Proyección de fragmentos o partículas							0	0	0	0	0	
11		Atrapamiento por o entre objetos	1				1		0	1	0	0	0	
12		Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos							0	0	0	0	0	
13		Atropello o golpes por vehículos		1			1		0	0	1	0	0	
14	FISICOS	Incendios							0	0	0	0	0	
15		Explosiones	1					1	0	0	1	0	0	
16		Estrés térmico		1		1			0	1	0	0	0	
17		Contactos térmicos							0	0	0	0	0	
18		Contactos eléctricos directos			1	1			0	0	1	0	0	
19		Contactos eléctricos indirectos							0	0	0	0	0	
20		Exposición a radiaciones ionizantes	1			1			1	0	0	0	0	
21		Exposición a radiaciones no ionizantes	1			1			1	0	0	0	0	
22		Ruido			1		1		0	0	0	1	0	
23		Vibraciones		1		1			0	1	0	0	0	
24		Iluminación							0	0	0	0	0	
25	QUIMICOS	Exposición a gases y vapores		1			1		0	0	0	1	0	
26		Exposición a aerosoles sólido							0	0	0	0	0	
27		Exposición a aerosoles líquidos							0	0	0	0	0	
28		Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	1			1			1	0	0	0	0	

29	BIOLOGICOS	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas							0	0	0	0	0
30		Exposición a virus							0	0	0	0	0
31		Exposición a bacterias	1				1		0	1	0	0	0
32		Parásitos		1			1		0	0	1	0	0
33		Exposición a hongos							0	0	0	0	0
34		Exposición a derivados orgánicos							0	0	0	0	0
35		Exposición a insectos		1			1		0	0	1	0	0
36		Exposición a animales selváticos: tarántulas, serpientes, fieras							0	0	0	0	0
37	ERGONOMICOS	Dimensiones del puesto de trabajo							0	0	0	0	0
38		Sobre esfuerzo físico / sobre tensión							0	0	0	0	0
39		Sobrecarga			1		1		0	0	0	1	0
40		Posturas forzadas		1			1		0	0	1	0	0
41		Movimientos repetitivos			1		1		0	0	0	1	0
42		Confort acústico	1				1		1	0	0	0	0
43		Confort térmico							0	0	0	0	0
44		Confort lumínico							0	0	0	0	0
45		Calidad de aire							0	0	0	0	0
46		Organización del trabajo							0	0	0	0	0
47	Distribución del trabajo		1			1		0	1	0	0	0	
48	Operadores de PVD							0	0	0	0	0	
49	PSICOSOCIALES	Carga Mental							0	0	0	0	0
50		Contenido del Trabajo							0	0	0	0	0
51		Definición del Rol							0	0	0	0	0
52		Supervisión y Participación		1			1		0	0	1	0	0
53		Autonomía							0	0	0	0	0
54		Interés por el Trabajo		1			1		0	0	1	0	0
55		Relaciones Personales		1			1		0	0	1	0	0
Evaluación realizada por:		Katherine Luna	Firma:							Fecha:			
			Firma:							Fecha:			
Historial de Revisiones:	Razón del Cambio					Fecha							
Revisión													
0	Ninguno (original)												

Tabla 4: Matriz de identificación de Riesgos

Fuente: (EMAPA-I, 2018)

Modificado por: Katherine Luna

A través de la matriz de identificación de riesgos se puede apreciar que existe un importante riesgo a la exposición de gases y vapores a los que están expuestos los guardianes operadores en el proceso de cloración.

3.2.5 Tipo de sustancias químicas utilizadas.

La EMAPA_I para la purificación del agua utiliza las siguientes sustancias químicas:

SUSTANCIA	CANTIDAD
Cloro gas	18366 kg
Cloro liquido	15000 kg
Hipoclorito de calcio	3600 kg

Tabla 5. Listado de Sustancias Químicas

Fuente: (EMAPA-I, 2018)

Elaborado por: Katherine Luna

Las cantidades citadas anteriormente representan la demanda anual de cada una de las sustancias requeridas para el proceso de purificación del agua.

Se puede observar que el cloro gas es la sustancia con mayor demanda, es decir es aquella en la centraremos el análisis e identificación del riesgo químico que genera o representa para los operadores implicados en el proceso productivo.

3.3 Análisis del puesto tipo

El puesto a analizar es el aquel en el cual se maneja el Cloro Gas para la purificación del agua. El puesto tipo es el de **guardián operador**, a la persona encargada de este puesto de trabajo se le designa ejercer las funciones de manejo de cloro gas en el proceso de cloración del agua potable.

3.3.1 Perfil del puesto o cargo.

Requisitos intelectuales

- **Instrucción:** no especificado
- **Experiencia:** no necesaria
- **Aptitudes:** sentido de responsabilidad, estabilidad emocional, analítico en toma de decisiones, capacidad de reacción ante emergencias.

Requisitos físicos


- Agilidad mental.
- Estado de salud comprobado.
- Capacidad para trabajar rápido.
- Buena coordinación.

3.3.2 Funciones del puesto.

- Elaborar la planificacion estrategica al, corto, mediano y largo plazo.
- Elaborar de planes de trabajo, normas y procedimientos a seguir en el proceso de cloracion del agua.
- Coordinar acciones organizadas por la unidad de seguridad industrial en conjunto con el guardian operador.
- Velar por el correcto manejo de las sustancias utilizadas en el proceso de cloracion.
- Actuar de manera oportuna ante cualquier emergencia que se presente en casos de emergencias por fugas de cloro gas.

3.3.3 Equipos de protección para personal guardián operador.

En la siguiente tabla se detalla los EPPS que tiene a cargo el Guardián Operador para desarrollar sus actividades en el puesto de trabajo.

	ACTA DE ENTREGA		Identificación:
			Revisión:
	DOTACION DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL		Inicio de vigencia:
Nombre:			Fecha:
Puesto de Trabajo:			Hora:
Responsable de entrega:			
Cant.	Tipo de dotación	Estado	Observaciones
1	Casco	x	Casco de seguridad fabricado en polietileno de alta densidad, resistente a impactos y penetración resistencia dieléctrica, liviano confortable Tipo 1 clase C, E Y G. de acuerdo a la norma ANSI/ ISEA Z89 con barbiquejos para sujeción al casco, color azul, con ajuste tipo standard y tipo ratchet suspensión de 6 puntos de apoyo con banda de sudor de cuerina intercambiable. Peso: 345 gr.
1	Gafas claras o mono gafas		Mono gafas de seguridad SPLASH GOOGLE, para salpicadura con tratamiento antiempañante, lente claro antiempañante. ANSI Z.87.1-2003 contra impacto, protección UV 99,9%
1	Mascarilla doble filtros media cara.		Respirador de silicona de media cara diseño ergonómico, válvulas de inhalación y exhalación y bandas de ajuste. Certificado NIOSH
1	Mascarilla 6800 full face		Respirador de silicona de cara completa, visor con amplio campo visual resistente a impactos y raspaduras. Copa nasal interna y válvulas de inhalación y exhalación. Diafragma que facilita comunicación. Certificado NIOSH, el visor cumple norma ANSI Z87,1-2003 Z87+ de alto impacto.
1 par	Cartuchos para control de vapores inorgánicos		Cartucho 6003 protección contra gases ácidos, aplicaciones: fundiciones de aluminio, cloro, cloruro de hidrógeno y dióxido de azufre.
1 par	Guantes de PVC		Recubierto de PVC. Interior con soporte de algodón de 450 mm de largo que cumpla con la norma técnica MT-11 clase A sobre guantes de protección frente a agresivos químicos;
1 par	Guantes de nitrilo		Guantes de nitrilo totalmente recubierto la mano, sobre tejido de algodón, puño elástico, tratamiento antibacteriano. Norma EN 388-2003(4111).
1 par	Guantes de nitrilo extra largos		Guante de nitrilo revestido la palma, sobre tejido de nylon adherente, alta destreza para motricidad fina, color negro; EN 388-2003 (4121).
1par	Botas de caucho	x	
1	Faja anti lumbago	x	Faja de doble ajuste y dos correas velcro del hombro hacia el abdomen que permita el ajuste perfecto con libertad de movimiento cinturón con imanes posesionados en el centro de la espalda.

1	Conjunto Impermeable		Conjunto Chemtex/Sanitex; con capucha resistente a químicos. Impermeable. Color azul oscuro.
5	Camiseta	x	
1	Champa	x	
3	Pantalón	x	
Observaciones:			
Firma del responsable			Firma del Operario

Tabla 6: Formato de Acta Entrega de EPP

Fuente: (EMAPA-I, 2018)

Elaborado por: Katherine Luna

Se puede apreciar que los EPPS entregados anualmente al personal para manipular el químico analizado no es el adecuado para desarrollar el proceso de cloración.

3.4 Análisis de los recursos con los que cuenta la empresa

El cloro gaseoso es el principal químico utilizado para la purificación del agua potable, razón por la cual se requiere el análisis de todo lo relacionado a su manejo, transporte, almacenamiento, infraestructura y equipos para controlar posibles fugas.

3.4.1 Almacenamiento de cloro gaseoso.

Los contenedores de cloro gas son almacenados en las bodegas de la EMAPA-I, ubicada en las calles Juan Martínez de Orbe y Víctor Manuel Guzmán instalaciones que no cumplen con las condiciones técnicas adecuadas para su almacenamiento.



Ilustración 11: Bodegas de la EMAPA_I.

Fuente: (Google Maps, 2019)

Modificada por: Katherine Luna

En la ilustración 11 se puede observar que la bodega está localizada en una zona poblada de la ciudad, lo que implica un riesgo para la población de su alrededor.

Por otro lado, el almacenamiento del químico no es el adecuado puesto que se encuentran a la intemperie y en conjunto con varios objetos que pueden dañar la estructura de los cilindros.

Esto provoca el deterioro continuo en:

- Los envases de cilindros y contenedores
- Válvulas



Ilustración 12: Zona de Almacenamiento

Elaborado por: Katherine Luna



Ilustración 13: Almacenamiento de Cloro

Elaborado por: Katherine Luna

3.4.1.1 Distribución de la Bodega.

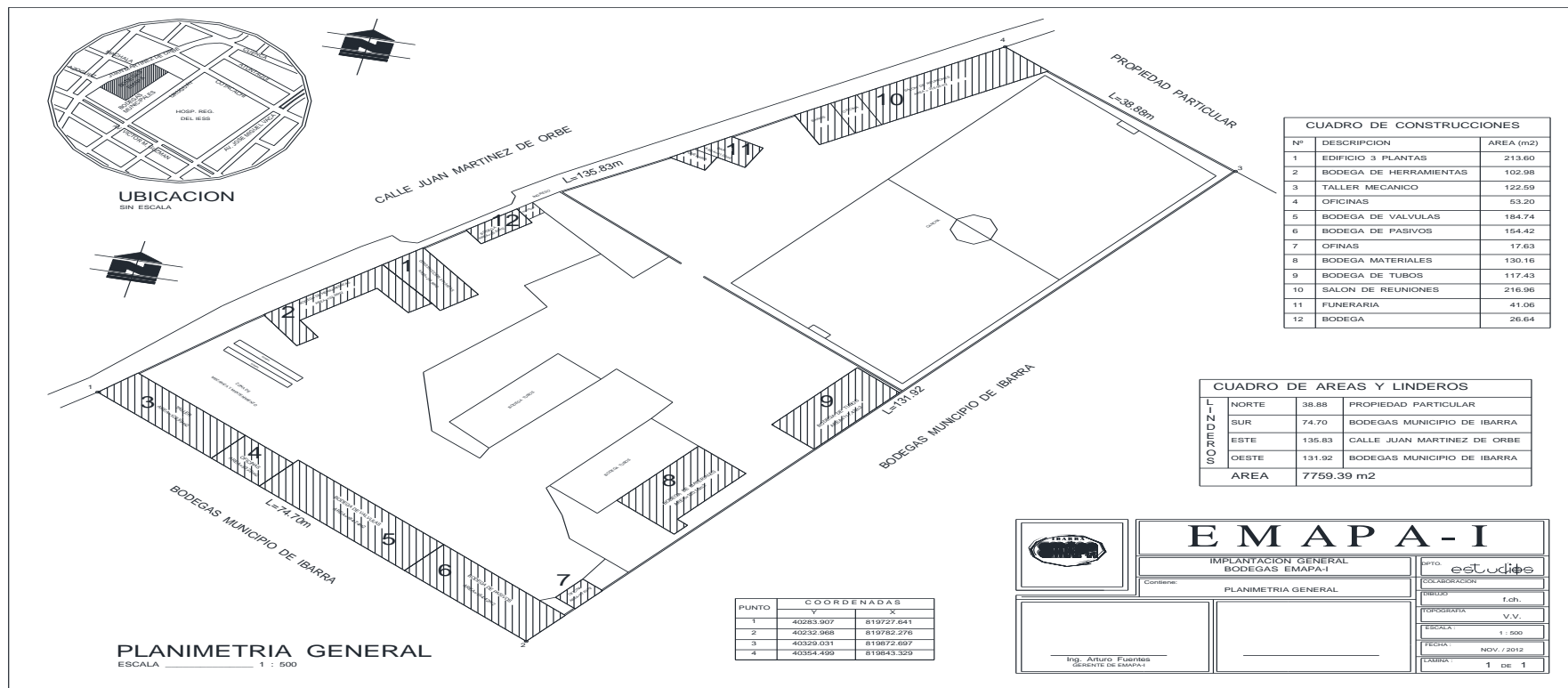


Ilustración 14: Plano Bodegas EMAPA-I

En la actualidad el transporte de los contenedores de cloro gas se lo realiza en los vehículos de carga pesada propios de la empresa. Los vehículos encargados de la transportación no cumplen con las condiciones y normas apropiadas para transportar el químico en cuestión.

Estas condiciones desfavorables en el traslado de los cilindros son las que generan la principal causa al deterioro o daño en las válvulas de los contenedores, elevando así el riesgo a originar una fuga. Por otro lado, no existe la supervisión de un profesional especializado a cargo que verifique que el proceso sea realizado con el cuidado que este requiere.



Ilustración 15: Vehículo de Carga Pesado

Elaborado por: Katherine Luna

3.4.1.2 Planes de emergencia y contingencia.

La empresa cuenta con un plan de emergencia y contingencia escasamente vago con respecto al tema de cloro gas, puesto que para dicho plan es necesario la conformación de brigadas de rescate, la dotación de equipos de protección adecuados y específicos para tener una respuesta eficaz y oportuna ante una fuga de cloro gas, además del debido adiestramiento y capacitación de todo el personal involucrado en proceso.

3.4.2 Análisis planta en estudio.

Para la elaboración del presente trabajo de titulación analizaremos una de las plantas de mayor tamaño y con ubicación estratégica para la empresa. El lugar analizado en este caso, es la planta de tratamiento “CARANQUI” puesto que maneja contenedores de mayor volumen como son los de 907 kg., además de estar localizada en una zona muy poblada del cantón Ibarra, este motivo la vuelve una de las más conflictivas, por representar un alto riesgo no solo por la gran cantidad de químico utilizado sino también por el número de personas expuestas en caso de una fuga masiva.

3.4.2.1 Localización de la planta en análisis.



Ilustración 16: Ubicación de la Planta en Estudio

Fuente: (Google Maps, 2019)

Elaborado por: Katherine Luna



Ilustración 17: Tanques de Captación

Elaborado por: Katherine Luna

3.4.2.2 Plano de la planta “CARANQUI”.

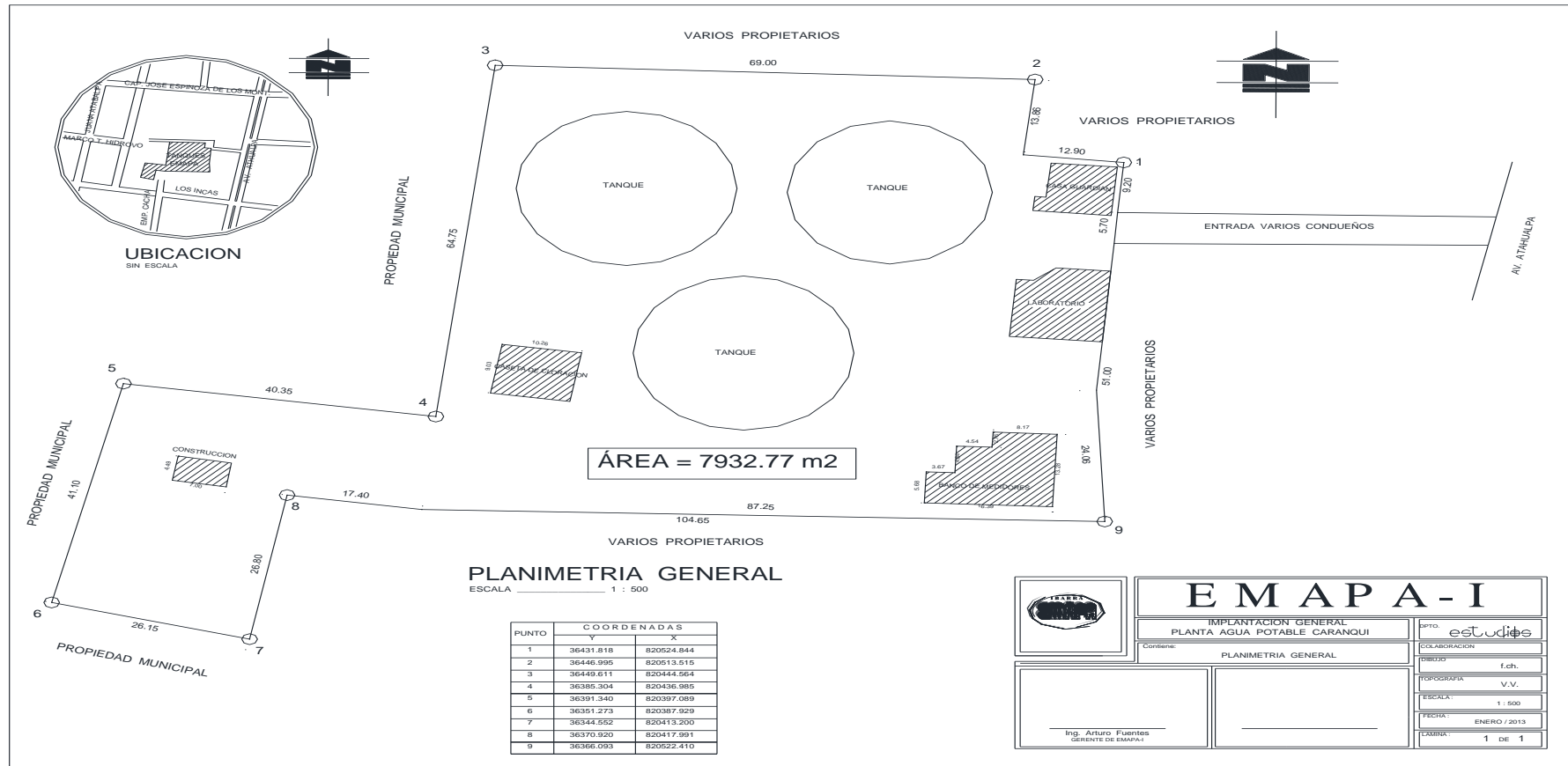


Ilustración 18: Plano del Laboratorio y Planta Caranqui

3.4.2.3 Fuente: (EMAPA-I, 2018) Distribución de planta del laboratorio de Caranqui.

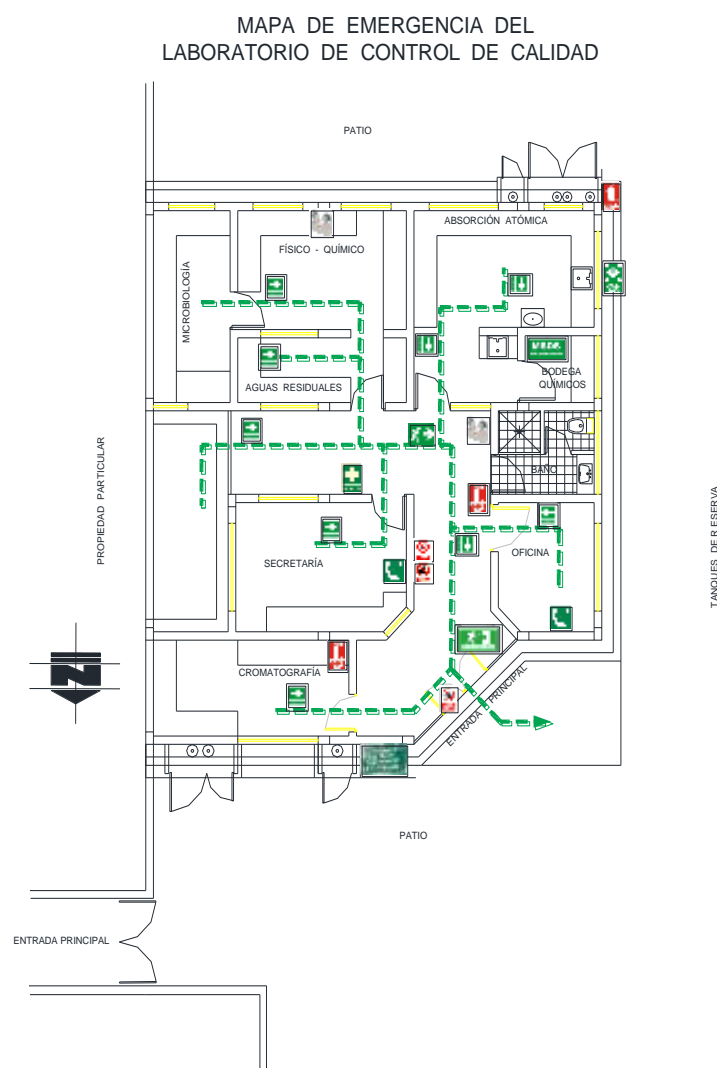


Ilustración 19: Señalética Laboratorio
Fuente: (EMAPA-I, 2018)

En los respectivos planos se puede observar que no existen áreas adecuadas y lugares específicos que sean destinados para el manejo y almacenamiento de cloro gas, así como también no existe una zona específica para la descontaminación de sustancias químicas como es el caso de una ducha o de equipos de emergencia para mitigar una posible fuga.

3.4.3 Descripción del proceso central en estudio.

3.4.3.1 Tratamiento de agua potable.

Las plantas convencionales de tratamiento de agua utilizan una secuencia de procesos más o menos estándar. Después de filtrar objetos grandes como peces y palos, se añaden coagulantes químicos al agua para lograr que las diminutas partículas en suspensión que enturbian el agua se atraigan entre sí para formar “flóculos”.

La floculación es la formación de flóculos de mayor tamaño a partir de flóculos más pequeños típicamente se logra por medio del agitado leve y constante del agua para estimular a las partículas y pequeños flóculos para que “choquen” entre sí, se adhieran, y formen un flóculo de mayor tamaño. Cuando los flóculos son lo suficientemente grandes y pesados para sedimentarse, el agua se traslada a estanques calmos de sedimentación o decantación. Cuando la mayoría de los sólidos se ha sedimentado, típicamente ocurre alguna forma de filtración ya sea por medio de arena o de membranas. La desinfección es usualmente el siguiente paso. Después de la desinfección, se pueden agregar diversos productos químicos para ajustar el pH, para prevenir la corrosión del sistema de distribución. El intercambio iónico o carbón activado se puede usar durante algunas partes de este proceso a fin de eliminar los contaminantes orgánicos o inorgánicos. (Wapa Ecuador, s.f.).

3.4.3.2 Diagrama del proceso.

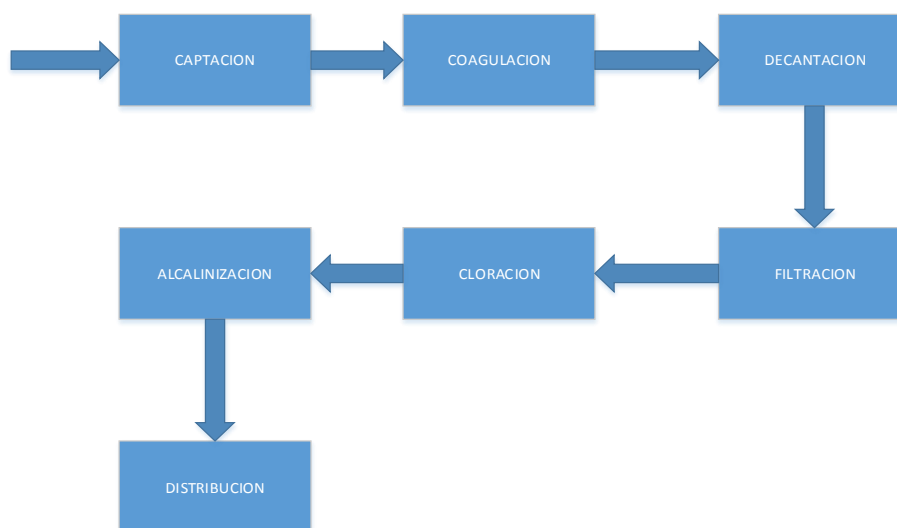


Ilustración 20: Proceso de Captación de Agua

Elaborado por: Katherine Luna

3.5 Resultados obtenidos

3.5.1 Impacto económico de los accidentes e incidentes registrados.

A continuación, se presenta un resumen de los costos generados por accidentes e incidentes laborales suscitados en los años 2016 y 2017.

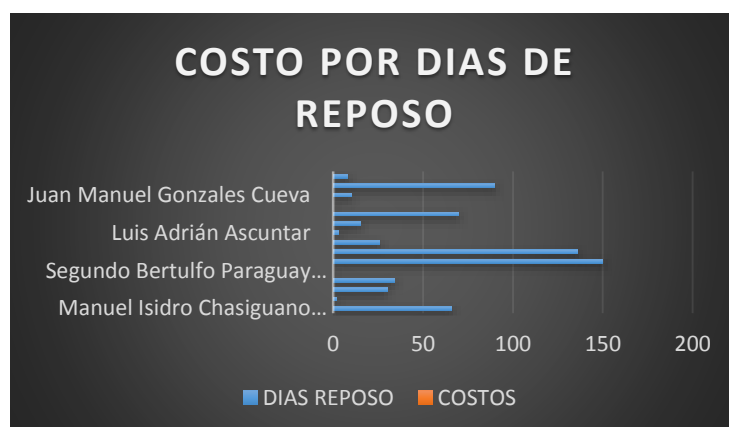


Ilustración 21: Representación de los costos por accidente

Elaborado por: Katherine Luna

Se puede observar que el sistema aún tiene ciertas inconsistencias puesto que en el tiempo transcurrido de su implementación ha generado varios accidentes laborales los cuales ha provocado un total 640 días perdidos para la empresa los cuales han originado un valor de 71. 519.00\$ dólares en costos de accidentes e incidentes laborales. Una cantidad alta considerando que la empresa aun no cumple con el 100% de la implementación del sistema de seguridad y salud ocupacional. Los datos representados en la ilustración 21 tienen relación con la tabla 2.

3.5.2 Dotación.

Se pudo observar en la lista de EPP'S citada anteriormente que en la actualidad no cuenta con los equipos de protección personal adecuados para el manejo de cloro gas.

A continuación, se detalla la lista de requerimientos adecuados y apropiados para el manejo de productos químicos, en este caso Cloro Gas.

3.5.3 Infraestructura planta de tratamiento y bodega de la EMAPA-I.

3.5.3.1 Planta de tratamiento "Caranqui".

En la planta analizada se pudo observar varias deficiencias en la infraestructura de sus instalaciones y distribución de áreas para almacenamiento de equipos de contingencia para mitigar posibles fugas, entre las más importantes están las siguientes:

- Construcción de ducha para la descontaminación de sustancias químicas tóxicas.
- Construcción de casetes para equipos de emergencia.
- Zona de aislamiento para cloración.
- Falta de banderines direccionadores de viento.

3.5.3.2 Bodega.

El área de almacenamiento designada para los contenedores de cloro gas no es la adecuada por cuanto no cumple con la normativa vigente en el país, esto se genera por la falta de recursos económicos designados por los altos mandos a cargos de la empresa.

3.5.3.3 Transporte, carga y descarga.

Los vehículos utilizados para el transporte, carga y descarga de los cilindros y contenedores de cloro gas son vehículos de carga pesada, ejemplo:

- Volqueta
- Pala mecánica
- Camiones de carga.

Ninguno de estos vehículos son los apropiados para el transporte, carga y descarga de este producto tan delicado como es el cloro gas.

En las respectivas imágenes en donde se puede observar las falencias de la planta de tratamiento caranqui, bodega y vehículos de transporte. *Ver en el anexo 4*

3.5.4 Listado de manuales de procedimientos e instructivos con los que cuenta actualmente la empresa.

De acuerdo con los registros de la Unidad de Seguridad Industrial se puede observar el listado de todos los procedimientos e instructivos con los que cuenta la empresa, además cabe recalcar que cada procedimiento e instructivo cuenta su respectiva hoja de registro.

NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO E INSTRUCTIVO	AÑO	ESTADO
Instructivo para el lavado, limpieza y desinfección de sistemas de agua	2016	actualización
Instructivo de uso de vehículos y maquinaria pesada	2017	vigente
Instructivo de confidencialidad	2018	vigente
Instructivo de control de seguridad para conductores de vehículos	2017	vigente
Instructivo para manejo de extintores	2018	vigente
Instructivo de plan de emergencias	2016	actualización
Instructivo de uso de cancelas e inspecciones	2016	actualización
Instructivo para en cambio de envases de cloro gas	2016	actualización
Instructivo SSI para contratistas	2018	vigente
Procedimiento Control de EPP	2016	actualización
Procedimiento de seguridad	2016	actualización
Procedimiento ingreso de clientes, prestación de servicios y visitas	2016	actualización
Procedimiento manipulación de cargas	2016	actualización
Procedimiento para inspecciones de seguridad	2016	actualización
Procedimiento para inspecciones del comité	2016	actualización
Procedimiento para investigación de accidentes e incidentes	2016	actualización
Procedimientos para preparación y respuesta ante emergencias	2016	actualización
Procedimiento para realización Test de Alcoholemia	2016	actualización
Procedimiento PETAR espacios confinados	2016	actualización
Procedimiento PETAR excavaciones y zanjas	2016	actualización
Procedimiento PETAR izaje.	2016	actualización
Procedimiento PETAR trabajos eléctricos	2016	actualización

Procedimiento PETAR trabajos en altura	2016	actualización
Procedimiento PETAR trabajos en caliente.	2016	actualización

Tabla 7: Procedimientos e Instructivos Existentes

Elaborado por: Katherine Luna

Como se puede apreciar en la tabla anterior la empresa cuenta con un instructivo general referente al manejo de cloro gas, es por esto que se debe crear e implementar un Manual de Manejo Seguro para Cloro Gas en todas sus plantas de tratamiento, mismo que cumpla con todos los estándares ya sea en calidad así como también en seguridad ya que la empresa cuenta con certificación **ISO 9001** en **calidad**, y dicho manual estará alineado a los estándares de la norma **ISO 45001** en **seguridad y salud ocupacional**.

Es importante analizar esta última tabla puesto que la empresa al contar con una certificación debe mantener los diferentes manuales actualizados para prevenir cualquier tipo de inconveniente legal.

3.6 Prioridades para la mejor ejecución del SGSST

Para que el sistema de Seguridad y Salud Ocupacional de la EMAPA-I tenga un cumplimiento del 100% en sus índices PRO ACTIVOS.

Su desarrollo correcto y efectivo se debe implementar y adecuar los puntos críticos encontrados, es decir:

- Adecuar las instalaciones de almacenamiento de acuerdo a la normativa vigente con respecto al Cloro o a su vez a sustancias químicas tóxicas.
- Comprar vehículos apropiados para el transporte, carga y descarga de contenedores y cilindros de cloro gas, son:
 - ✓ Guincha
 - ✓ Camión apropiado para transporte de químicos

- Adquisición de equipos de protección personal acorde con la sustancia manipula.
- Implementación de duchas de desinfección en las plantas de mayor tamaño.
- Compra de kits de emergencia para mitigar y controlar fugas.
- Conformación de brigadas de emergencia ante posibles fugas.
- Capacitación y adiestramiento del personal operativo y brigadistas en cuanto al manejo preventivo de la sustancia utilizada.

Las prioridades citadas anteriormente implican una gran inversión para la empresa, pero si comparamos con el costo anual y con el pasar del tiempo que generan los accidentes, incidentes y paros inesperados en la producción la cifra será más alta e irrecuperable.

Esta gran inversión se verá recuperable no solo en la reducción de los costos por accidentes, sino también en la producción ya que se evitarán los cortes de agua en las diferentes plantas de tratamiento.

CAPITULO IV

LINEAMIENTOS DE LA NORMA ISO 45001

4.1 Introducción

La norma ISO 45001 establece los requisitos necesarios para la implementación de un buen Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, el cual nos permite llevar un control constante de toda la documentación necesaria y requerida para su correcta ejecución, por otro lado permite la reducción de accidentes laborales brindando un ambiente de trabajo sano, adecuado y seguro (Escuela Europea de Excelencia, 2018).

4.2 Objetivo y campo de aplicación

4.2.1 Objetivo.

El objetivo general del presente manual de manejo seguro es describir el correcto proceso y manejo de sustancias químicas peligrosas; en este caso el “**cloro gas**”, además de verificar el cumplimiento de las normativas vigentes en el país acerca del uso de sustancias y manejo de sustancias químicas peligrosas para la salud.

4.2.2 Campo de aplicación.

La aplicación dependerá netamente de la EMAPA-I, ya que el manual está orientado al manejo de cloro gas utilizado en su proceso central de cloración, es decir el campo de aplicación del manual es aplicable a todas las plantas de tratamiento ya sean grandes o pequeñas.

4.3 Referencias normativas

4.3.1 Normativa nacional.

La normativa ecuatoriana en seguridad laboral abarca varios reglamentos, tratados y decretos de varias organizaciones, entre los principales están:

- Constitución de la República del Ecuador.
- Código del Trabajo.
- Reglamento del IESS
- Decreto 390.
- Pacto Andino.

4.3.2 Normativa internacional.

- ISO 45001 Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo.
- INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- NIOSH: Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional.
- NFPA: Asociación Nacional de Protección contra el Fuego.

4.4 Términos y definiciones

Los términos están detallados en el presente manual.

4.5 Contexto de la organización

4.5.1 Comprensión de la organización y su contexto.

El desarrollo del presente manual de manejo seguro de cloro para la EMAPA-I se lo efectuó previo a las visitas de campo realizadas a las distintas plantas de tratamiento de agua y al análisis del ambiente interno y externo tomando como referencia las necesidades y debilidades que los miembros interesados expresaron (FREMAP, 2019).

4.5.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de los trabajadores.

Identificar las necesidades que se incorporan al proceso a través del análisis de campo en cada planta de tratamiento, además del diálogo directo con cada guardián operador encargado del proceso de cloración quienes son la parte afectada o interesada por el

proceso, también se pudo observar la infraestructura con la que cuenta la empresa para el almacenamiento, transporte y dosificación de cloro.

4.5.3 Determinación del alcance del sistema de la SST.

El alcance del presente manual de manejo es el “Proceso de Cloración” para el tratamiento de Agua Potable aplicado en todas las plantas de tratamiento de la EMAPA-I.

4.5.4 Sistema de gestión de la SST.

La empresa Municipal de Agua y Alcantarillado de Ibarra aplica los lineamientos establecidos por las normas nacionales que rigen en el país, además de los establecidos por la norma ISO 9001 de la cual posee certificación.

4.6 Liderazgo y participación de los trabajadores

4.6.1 Liderazgo y compromiso.

El departamento de Gerencia es el encargado de dar las directrices necesarias para mejorar el sistema de seguridad en el trabajo, en conjunto con la Unidad de Seguridad Industrial y la participación de los trabajadores, formando así un equipo imprescindible para gestionar de modo adecuado y optimizando el proceso en cuestión.

4.6.2 Política del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

La Alta Gerencia se compromete a asignar los recursos para garantizar el bienestar de nuestro talento humano, involucrando en estas acciones a contratistas y proveedores de bienes y servicios relacionados con nuestras actividades, para la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales, promoviendo un ambiente de trabajo sano y seguro, para mejorar continuamente el desempeño de los procesos del Sistema Integrado de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional, cumpliendo con la normativa legal vigente (Vladimir, 2017-2019).

4.6.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización.

Los roles organizacionales, sus responsabilidades y autoridades de seguridad y salud ocupacional se encuentran establecidas en las normas del sistema de gestión de SST en el respectivo manual de funciones, responsabilidades y autoridad. Aquí cada responsable cumple con cada una de sus obligaciones con respecto al desarrollo y ejecución del sistema aprobando, actualizando y controlando cada proceso.

4.6.4 Consulta y participación de los trabajadores.

La participación y consulta de los trabajadores de la empresa se describe en el respectivo procedimiento de información, comunicación, participación y consulta. Por medio del cual se obtiene una perspectiva clara de las necesidades o requerimientos que necesita el proceso en análisis.

4.7 Planificación

4.7.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades.

4.7.1.1 Generalidades.

La EMAPA-I tiene como proceso principal el tratamiento de agua potable, este proceso al ser el más importante requiere toda la atención, necesaria para que en su ejecución o desarrollo no se presenten inconvenientes como paros en la producción por accidentes laborales, es aquí en donde el sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional interviene, aplicando acciones correctivas o preventivas para mitigar los posibles riesgos.

4.7.1.2 Identificación de peligros y evaluación de los riesgos y oportunidades.

4.7.1.2.1 Identificación de peligros.

- Identificar los riesgos asociados a las actividades en el lugar de trabajo, es decir en el proceso de cloración ejecutado en las diferentes plantas de tratamiento.

- Valor los riesgos derivados de este proceso para determinar las medidas de control que se aplicaran para mitigar el riesgo de accidentabilidad laboral.
- Crear una cultura de salud y seguridad en los operarios para que desarrollen sus funciones de manera correcta con un conocimiento amplio en sustancias químicas como es el cloro y las medidas de protección que deben llevar.

4.7.1.2.2 Evaluación de los riesgos para la SST otros riesgos para el sistema de gestión de la SST.

Evaluar el riesgo químico identificado por medio de la aplicación de la matriz de identificación de riesgos. (Ver matriz páginas 44,45.)

Como resultado de la matriz de identificación riesgos se puede apreciar que, si existe un riesgo químico considerable, por exposición, manipulación y otros aspectos relacionados a la infraestructura de la empresa para el cloro gas.

4.7.1.2.3 Evaluación de las oportunidades de seguridad y salud y otras oportunidades

La evaluación está relacionada directamente con el Plan Estratégico de la empresa, en donde se puede apreciar el análisis del ambiente interno y externo.

4.7.1.3 Determinación de los requisitos legales y otros requisitos.

Estos requisitos se determinan en el procedimiento de identificación y evaluación de los requisitos legales establecidos por la normativa vigente en el país, para controlar los sistemas de gestión en SST.

4.7.1.4 Planificación de la acción.

La planificación de las acciones está establecida de acuerdo a la planificación de actividades a través de los respectivos registros con los que cuenta la empresa.

4.7.2 Objetivos del SGSST y planificación para alcanzarlos.

4.7.2.1 Objetivos del SGSST.

Los objetivos del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional son mantener y preservar la vida de los trabajadores, además de garantizar un entorno laboral seguro y confiable para todos. Estos objetivos se fundamentan en el principio de prevención y control de riesgos, por otro lado, está:

- Erradicar los niveles de accidentabilidad y mortalidad de la organización.
- Prevenir enfermedades profesionales.
- Disminuir costos de producción.
- Mejorar continuamente el sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional

4.7.2.2 Planificación para alcanzar los objetivos del SGSST.

- Analizar los puntos críticos en el manejo del cloro gas.
- Verificar el buen estado de las válvulas y contenedores de cloro gas.
- Capacitar y adiestrar al guardián operador en el desarrollo correcto de sus funciones al manipular cloro gaseoso.
- Poner en práctica una cultura de salud laboral.
- Mantener el principio activo de la mejora continua.

4.8 Apoyo

4.8.1 Recursos.

La empresa cuenta con un presupuesto anual destinado a la mejora continua para su proceso productivo, ya que es el principal y por el ser el de mayor importancia al generar gran rentabilidad económica.

Por tal razón la EMAPA-I destina un determinado presupuesto para la adquisición de equipos nuevos para la prevención de riesgos laborales.

4.8.2 Competencias.

La empresa mantiene un programa de capacitación y formación continua que mejoran las competencias del personal operativo que labora en la EMAPA-I, estas capacitaciones tienen a actualizar los conocimientos de todo el personal, con relación a prevención de riesgos, uso adecuado de EPP, reacción oportuna ante accidentes laborales.

4.8.3 Toma de conciencia.

La EMAPA-I es una institución responsable con todo el personal administrativo y operativo, es por eso que en el programa de capacitación continua que lleva acabo, maneja temas importantes como son, la motivación, concientización y responsabilidad de cada una de las funciones que desarrollan cada miembro de la empresa, y por ende busca la sensibilización del personal que en sus funciones presentan un potencial peligro para la salud, seguridad y calidad del producto terminado.

4.8.4 Comunicación.

4.8.4.1 General.

La comunicación es un factor importante para el buen desarrollo del sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional, es por eso que la empresa por medio de los debidos procedimientos establecidos comunica a las unidades o departamentos respectivos la actualización o cambios en los manuales de manejo o procedimiento.

De ser el caso la empresa por medio de una reunión realizara la socialización del presente manual de manejo, conjuntamente con una capacitación práctica que mejore el desempeño del personal en el manejo de cloro gas.

4.8.4.2 Comunicación interna.

La comunicación interna se la realiza por medio de socializaciones o adiestramiento para el personal, en este caso la capacitación va dirigida al personal operativo y específicamente al GUARDIAN OPERADOR de las plantas de tratamiento de la EMAPA-I dicho operador mantendrá una comunicación directa con el jefe inmediato en este caso el responsable de la Unidad de Seguridad Industrial.

4.8.5 Información documentada.

4.8.5.1 General.

La EMAPA-I cuenta con un control de documentos que le permite mantenerse al tanto de la información con la que cuenta, de tal manera que cada manual de procedimientos está registrado y aprobado por todo el departamento encargado de la aprobación respectiva.

4.8.5.2 Creación y actualización.

La actualización y creación de manuales de procedimiento y manejo están sujetas al respectivo control de documentación, y aprobación por cada organismo competente.

4.8.5.3 Control de la información documentada.

La EMAPA-I mantiene un control constante de toda su documentación registrada, ya que de esto depende la vigencia en sus respectivas certificaciones.

4.9 Operación

4.9.1 Planificación y control operacional.

4.9.1.1 General.

Toda planificación y control operacional de la EMAPA-I está debidamente registrada, puesto que existe una planificación establecida por periodos que van de semanales a mensuales, por tal razón el personal operativo está sujeto a modificaciones en los procesos que llevan a cabo.

4.9.1.2 Eliminación de peligros y reducción de riesgos.

Para eliminar peligros y reducir riesgos la empresa realiza el debido análisis por puesto tipo, desde allí parte para aplicar las debidas acciones correctivas que mitigaran o reducirán considerablemente el riesgo para el personal.

4.9.1.3 Gestión del cambio.

Cuando se realizan cambios en la empresa de cualquier tipo de carácter sean, administrativos, operativos, o por cualquier tipo control se lo realiza mediante el procedimiento debidamente establecido por la empresa, en este caso procedimiento de cambios.

4.9.1.4 Compras.

4.9.1.4.1 Generalidades.

Las compras que se requieran por parte de la empresa se procederán de acuerdo a lo establecido en los procedimientos establecidos por la empresa.

4.9.1.4.2 Contratistas.

La seguridad y salud para el personal contratado temporalmente se diligencia a través de procedimientos de control operacional.

4.9.2 Preparación y respuesta a emergencias.

La respuesta y preparación ante emergencias se los realiza mediante los procedimientos de emergencia y contingencia con los que la empresa cuenta actualmente.

4.10 Evaluación del desempeño

4.10.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño.

4.10.1.1 Generalidades.

Para realizar el seguimiento, medición análisis y evaluación del desempeño, se lo realiza por medio del procedimiento de "Control Operacional".

4.10.1.2 Evaluación del cumplimiento.

Para la evaluación del cumplimiento legal del Sistema de Gestión se lo realiza por medio del procedimiento de evaluación de requisitos legales.

4.10.2 Auditoria interna.

4.10.2.1 Generalidades.

Para llevar a cabo las auditorías internas en la empresa se lo hace mediante planificación previa.

4.10.2.2 Programa de auditorías internas.

El programa de auditorías internas lo realiza la empresa previa planificación y debido registro.

4.10.3 Revisión por la dirección.

La dirección es la encargada de revisar y aprobar los diferentes manuales de procedimiento a través del procedimiento respectivo.

4.11 Mejora

4.11.1 Generalidades.

El sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional está sujeto a la mejora continua a través de del procedimiento de control y mejora continua del SGSST.

4.11.2 Incidentes no conformidades y acciones correctivas.


Los incidentes, no conformidades y acciones correctivas si se presentaren se analizarían por medio del respectivo manual de procedimientos de incidentes, no conformidades y acciones correctivas con los que cuenta la empresa.

4.11.3 Mejora continua.

La mejora continua es un procedimiento que se la realiza por medio de su manual respectivo, ya que la empresa cuenta con una certificación este procedimiento es uno de los más importantes.

4.12 Desarrollo del manual de manejo seguro para cloro gas

A continuación, se procede a desarrollar el presente MANUAL DE MANEJO SEGURO PARA CLORO GAS para la empresa municipal de agua potable y alcantarillado de Ibarra EMAPA-I.

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 1 de 59

MANUAL DE MANEJO SEGURO CLORO GAS

ISO 45001: 2018

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DE IBARRA.

EMAPA_I.


Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 2 de 59

INDICE


MANUAL DE MANEJO SEGURO CLORO GAS	1
1 INTRODUCCIÓN.....	5
2 OBJETIVOS	7
2.1 General.....	7
2.2 Especifico.....	7
3 ALCANCE	8
4 NORMATIVA LEGAL.....	8
5 AUTORIDADES Y RESPONSABILIDADES	9
6 GLOSARIO	10
6.1 Cloro (Cl ₂).....	10
6.2 Cloro líquido.....	11
6.3 Cloro gas.....	11
6.4 Contenedor o recipiente	12
6.5 Riesgos para la salud.....	12
6.6 Otros riesgos	12
6.6.1 Fuego	12
6.6.2 Reacción química	12
6.6.3 Acción corrosiva.....	13
7 ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MANEJO DE CLORO	13
7.1 Zonas de almacenamiento.....	13
7.2 Tipo de envases para cloro gaseoso	15
7.2.1 Presentación de cilindros de 68 kilos.	15

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 3 de 59

7.2.2	Presentación de contenedores de 907 kilos (tonelada).	16
7.3	Transporte para cloro gas.....	17
7.4	Manipulación de los cilindros y contenedores de cloro gas	18
7.4.1	Levantamiento de contenedores de 907 kg.....	18
7.4.2	Levantamiento de cilindros de 68 kg.....	19
7.5	Normas para uso y manejo de cloro gas	20
7.5.1	Para el transporte, almacenamiento y manipulación del cloro gas.....	20
7.5.2	Para precautelar la integridad física y salud de los trabajadores	22
7.5.3	Otros aspectos regulatorios internacionales.	23
7.6	Propiedades físicas y químicas	23
7.7	Elementos de seguridad para controlar y prevenir fugas de cloro gas.....	24
7.7.1	Sistemas de lavado de gases.	24
7.7.2	Kit de emergencia para controlar fugas de cloro gas.....	25
7.7.3	Trajes encapsulados.....	35
7.7.4	Válvula de cerrado eléctrico E-Pro de POWELL FAB.....	35
7.7.5	Válvulas de cierre de emergencia para contenedores de cloro gas de 907 kg.	40
7.7.6	Duchas de descontaminación.....	41
7.7.7	Dosificador de cloro gas.....	41
7.7.8	Detector de cloro gas “series GA-170”.	42
7.7.9	Sistema de alarma de cloro gas “external alarm light & horn”.	43
7.7.10	Características del sitio para contener una fuga de cloro gas.....	44
7.8	Medidas de emergencia frente a fugas de cloro gas	44
7.9	Acciones preventivas y correctivas.....	45

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 4 de 59

7.10	Primeros auxilios.....	47
7.11	Adiestramiento y seguridad para el manejo de cloro gas.....	49
7.12	Equipo de protección personal (EPP).....	50
7.13	Información específica importante.....	51
7.14	Mantenimiento e ingeniería.....	52
7.15	Sistema de tuberías para cloro.....	53
7.16	Diseño e instalación	53
7.17	Limpieza.....	54
7.18	Cloradores	54
7.19	Edificios	54
7.20	Hoja de seguridad del cloro.....	55
7.21	Formatos tipo para el control y registro de procedimientos.....	55
BIBLIOGRAFIA		56

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	<p align="center">MANUAL DE MANEJO SEGURO</p> <p align="center">COLORO GAS</p> <p align="center">Unidad de Seguridad Industrial</p>	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 5 de 59

1 INTRODUCCIÓN

Para definir la propuesta utilizaremos un conjunto de acciones preventivas con la única finalidad de disminuir o mitigar los riesgos generados por las condiciones sub estándar originadas en el desarrollo diario de las diferentes actividades en el proceso de cloración del agua.

La presente propuesta está orientada a las diferentes plantas de tratamiento de agua potable de la EMAPA_I; para la implementación o ejecución del presente manual se ha escogido a la planta de tratamiento “Caranqui” por su localización y gran tamaño, la misma se encuentra ubicada en la Avenida Atahualpa, sector central de la ciudad de Ibarra por ende se busca proporcionar mayor seguridad e integridad física a todo el personal que labora en la misma, así como también a la ciudadanía aledaña a dicha planta de tratamiento.

Para realizar el presente manual de manejo seguro de cloro gas hay que tomar en cuenta varios factores como: calidad y cantidad de agua tratada por la planta, stock mínimo de cloro gas utilizado, mantenimiento del sistema de dosificación y contenedores.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 6 de 59

Estos aspectos permitirán conocer el nivel de exposición tanto para los trabajadores de la planta como para la ciudadanía en general.

Por otro lado, esta propuesta se basará en libros, documentos y publicaciones sobre el manejo de cloro gas, prevención de fugas, gestión de riesgos, catálogos característicos de equipos y maquinaria para cloro gas.

Cabe recalcar que para el correcto desarrollo del mismo es necesario contar con los equipos adecuados para el manejo del cloro, es por eso que se hará la sugerencia para adquirir varios equipos de protección y manejo, por otro lado, es decisión de la empresa en cuestión analizar sus características, utilidad y beneficios que estos brindaran directamente al proceso y al desarrollo empresarial frente a la sociedad ibarrea.

Este manual permitirá garantizar un ambiente de trabajo adecuado para los empleados que ejercen sus funciones diarias en la planta de tratamiento de agua.

Pero su principal función es garantizar la seguridad y salud de todo el personal que intervienen de manera directa o indirectamente en el proceso de cloración, así también precautelar la integridad física de la población aledaña a la planta.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 7 de 59

El manual contará con procedimientos y planes de emergencia, formatos de registro técnicos para mantenimiento y cambio de contenedores, así como también cumplirá con los requisitos de la norma ISO 45001 en seguridad, para ser acoplado a la certificación de la norma ISO 9001 en calidad con la que cuenta la empresa.

2 OBJETIVOS

2.1 General

- Identificar la situación actual sobre los equipos de protección personal existentes para controlar y prevenir fugas de cloro gas en el proceso, así como también evaluar los diferentes planes de emergencia, contingencia y respuesta frente a este tipo de situaciones.

2.2 Especifico

- Establecer los lineamientos necesarios, adecuados y obligatorios para que todo el personal que maneje este tipo de sustancia química, lo realice de manera responsable con el fin mitigar posibles accidentes profesionales que pudieran cobrar vidas humanas.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 8 de 59

3 ALCANCE

El presente manual de manejo seguro de cloro gas, tiene por limitación la planta de tratamiento de agua “Caranqui”.

Este estudio ha sido basado de acuerdo a su ubicación, y la peligrosidad que la misma representa para los habitantes del sector.

4 NORMATIVA LEGAL

Par garantizar ambientes sanos y seguros en las empresas la Constitución Política del Ecuador tipifica varios Decretos y Acuerdos que reculan el correcto cumplimiento e implementación de Sistema en Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.

- Decreto ejecutivo 2393 sobre el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio Ambiente.
- Resolución 333, reglamento para el sistema de auditorías de riesgos del trabajo SART.
- Resolución 390 reglamento general del riesgo del trabajo
- Código del trabajo.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLOR GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 9 de 59

- Acuerdo Ministerial 203 del MRL.
- Acuerdo 1404 reglamento para el funcionamiento de los servicios médicos empresariales.
- Acuerdo Ministerial 220, compromiso con el Ministerio del Trabajo.
- Convenios Internacionales con la OIT.
- Decisión 584 del Instrumento Andino.
- Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino.

5 AUTORIDADES Y RESPONSABILIDADES

- El Comité de Seguridad y Salud del Trabajo es el responsable de revisar el presente manual para posteriormente proponer mejoras.
- La Dirección Administrativa es la encargada de aprobar el presente manual de manejo seguro de cloro gas.
- El Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional es responsable del control e implementación de medidas preventivas para preservar la salud y seguridad de los trabajadores.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 10 de 59

- El Analista de Seguridad 3 es el encargado de verificar el cumplimiento de este manual en coordinación con la unidad de Electromecánica.
- Es responsabilidad de la EMAPA-I dar a conocer a todo el personal los diferentes peligros que representa este material utilizado para el proceso de cloración y en las áreas de trabajos cercanas al mismo.

La EMAPA-I es la única responsable de garantizar la seguridad y salud de todo el personal de la planta “Caranqui”, así como también la única en destinar los recursos económicos necesarios para la implementación de los debidos equipos de protección personal para el manejo del cloro gas.

6 GLOSARIO

6.1 Cloro (Cl₂)

Elemento químico de la tabla periódica.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 11 de 59

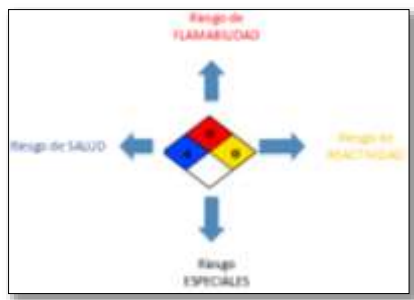


Ilustración 22: Rombo de Seguridad

Fuente: (Hoja Técnica de Seguridad, 2019)

Elaborado por: Katherine Luna

6.2 Cloro líquido

Es el elemento cloro, en estado líquido.

Nota: El término “cloro líquido” en algunas ocasiones se utiliza para describir la solución del hipoclorito de sodio empleado para la potabilización del agua y limpieza doméstica, sin embargo, no es la aplicación adecuada del término.

6.3 Cloro gas

Es el elemento cloro, en estado gaseoso.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	<p align="center">MANUAL DE MANEJO SEGURO</p> <p align="center">COLORO GAS</p> <p align="center">Unidad de Seguridad Industrial</p>	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 12 de 59

6.4 Contenedor o recipiente

Para fines prácticos, en este documento se ha englobado el término “contenedor” como cualquier cilindro, tanque portátil, o envase utilizado para la comercialización del cloro.

6.5 Riesgos para la salud

El cloro se considera como un irritante del sistema respiratorio, de las membranas mucosas y de la piel; en bajas concentraciones es fácil detectarlo en el aire aún antes de notar su color amarillo verdoso característico. El cloro líquido causa fuertes quemaduras al contacto con la piel y en los ojos.

6.6 Otros riesgos

6.6.1 Fuego

El cloro no es flamable, sin embargo, el cloro puede soportar la combustión en ciertos materiales.

6.6.2 Reacción química

El cloro es una sustancia química reactiva con muchas sustancias. Puede reaccionar con algunos compuestos inorgánicos y orgánicos. A una temperatura elevada puede

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 13 de 59

reaccionar vigorosamente con muchos metales. El cloro reacciona casi con todos los elementos y generalmente con desprendimiento de calor.

6.6.3 Acción corrosiva


A temperaturas ordinarias, el cloro seco, líquido o gaseoso, no corroe el acero, sin embargo, en presencia de humedad se desarrollan condiciones tales que lo hace altamente corrosivo por la formación de ácidos e hipocloroso y clorhídrico. Por esto al ocurrir un escape de cloro, no debe usarse agua ya que se provocarían condiciones corrosivas que harían más grande la vía escape.

7 ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MANEJO DE CLORO

7.1 Zonas de almacenamiento


- Los cilindros y contenedores pueden ser almacenados en locaciones exteriores o interiores. Si se utiliza un almacén interior, este debe cumplir con todas las recomendaciones necesarias para la preservación de los mismos.
- En cualquier locación designada como almacén de cilindros y contenedores de cloro, debe ser un área limpia y libre de acumulación de basura y grasa para minimizar el peligro de incendio.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 14 de 59

- Los cilindros siempre deben estar alejados de áreas con riesgo de incendio, tales como almacenes de productos inflamables (líquidos, gases o sólidos), así como estaciones de descarga, carga, medición y control de gas natural. Todos los almacenes deben contar con dispositivos para la correcta sujeción de los cilindros (68 Kg.) y topes para los contadores de tonelada (907 Kg.).
- Nunca localizar un almacén de cilindros y contenedores de cloro, cerca de sistema de ventilación, aires acondicionados y elevadores ya que en caso de una fuga, estos sistemas dispersarán el cloro a otras áreas de difícil contención.
- Todos los cilindros y contenedores deberán ser almacenados en lugares donde se minimice la exposición a ambientes corrosivos.
- Nunca exponga a los cilindros y contenedores al fuego directo ó a temperaturas extremas, ya que los fusibles provistos como protección, actuarán (cerca de 70°C), dejando escapar el cloro.
- La corrosión del acero, con el que están fabricados los cilindros y contadores, se incrementa notablemente si el cloro es calentado, inclusive el cloro puede iniciar fuego si se expone el acero a una temperatura de 250°C.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 15 de 59

- Nunca almacene cilindros y contenedores de cloro cerca de otros productos químicos, tales como Amoníaco o compuestos de amoníaco, hidrocarburos y grasas/aceites de origen mineral.

7.2 Tipo de envases para cloro gaseoso

7.2.1 Presentación de cilindros de 68 kilos.

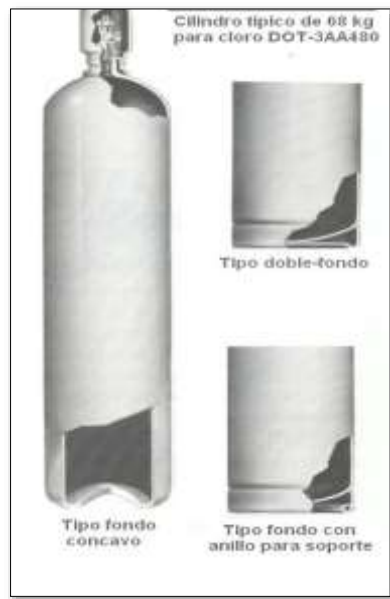


Ilustración 23: Envases de Cilindros de 68 Kg. para Cloro

Fuente: (Institute, 2017)

Modificado por: Katherine Luna

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 16 de 59

Estos recipientes son de acero sin costura. La única apertura permitida del cilindro, es la practicada en la parte superior del mismo para conectar las válvulas, protegida con un capuchón de acero. Las válvulas de los cilindros son del tipo que diseñó el Instituto del Cloro específicamente para utilizarse en esta clase de recipiente; llevan un tapón fungible situado abajo del asiento de la válvula, el tal modo que al fundirse este, el flujo de cloro sale por el orificio del tapón y no puede ser controlado con la válvula.

7.2.2 Presentación de contenedores de 907 kilos (tonelada).



Ilustración 24: Contenedores de 907 Kg. para Cloro

Fuente: (Institute, 2017)

Modificado por: Katherine Luna

Estos recipientes son tanque de aceros soldados, fabricados según la DOT especificación 106A500X. Los lados de este cilindro están enrollados con los extremos

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	<p align="center">MANUAL DE MANEJO SEGURO</p> <p align="center">COLORO GAS</p> <p align="center">Unidad de Seguridad Industrial</p>	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 17 de 59

hacia dentro de tal modo que forman remates que son verdaderos asideros para facilitar su levantamiento.

El peso aproximado de estos cilindros vacíos es de 682 Kg. Las tapas de los extremos son cóncavas, y una de ellas está equipada con dos válvulas del tipo diseñado por el Instituto del Cloro, cumpliendo con las especificaciones, además están protegidas con un casco de acero y están conectados a tubos de salida (Institute T. C., 2017).

7.3 Transporte para cloro gas

Los cilindros de 68 y 907 Kg. pueden ser transportados por tractocamiones adaptados por una correcta sujeción de los cilindros.

El transporte terrestre de cloro tendrá que ser efectuado por compañías privadas autorizadas por entes reguladores de transporte de material peligroso del Ecuador.

Cada vehículo que transporte cloro, deberá contar con un chofer capacitado y calificado para atender cualquier posible emergencia. Para ello, debe contar con un equipo de protección personal adecuado y con kits de emergencia (Institute T. C., 2017).

Todo vehículo que transporte cloro deberá estar correcta y visiblemente identificado en cumplimiento con lo establecido por la secretaria del Comunicaciones y Transporte (SCT) en materia de transporte de sustancias y materiales peligrosos.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 18 de 59

7.4 Manipulación de los cilindros y contenedores de cloro gas

El levantamiento de los cilindros y contenedores debe ser realizado con mucho cuidado.

Cuando el cilindro no esté conectado, la capucha protectora debe ser colocada.

Una vez colocados sobre el transporte, todos los cilindros deberán estar sujetos para evitar que estos rueden durante su trayecto. Es permitido utilizar elevadores hidráulicos para facilitar la carga de los cilindros.

7.4.1 Levantamiento de contenedores de 907 kg.

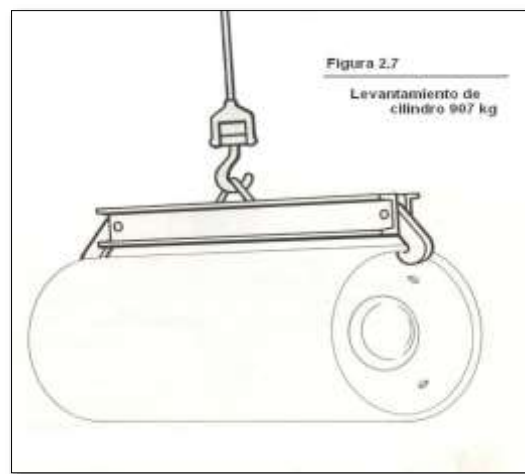



Ilustración 25: Levantamiento de Contenedor

Fuente: (Institute T. C., 2017)

Modificado por: Katherine Luna

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 19 de 59

Debido al peso los envases y a la capacidad de carga, 907 Kg., estos cilindros deben manejarse cuidadosamente. Para levantarlos, se puede utilizar una barra de acero bien balanceada con un gancho en ambos extremos para levantar los cilindros, toda vez que los cilindros están especialmente diseñados para este objeto.

La barra se maneja mediante una grúa especial. Los cilindros que sean transportados, deben estar asegurados con topes para evitar que se puede, golpeen o sufran caídas del medio de transporte. Los cilindros pueden ser cómodamente manejados en el piso haciéndolo rodar sobre rieles de acero. Evite que los cilindros se golpeen entre sí y al terminar utilizarlos, coloque siempre su lugar la capucha protectora de las válvulas (Institute T. C., 2017).

7.4.2 Levantamiento de cilindros de 68 kg.

Estos cilindros deben ser movidos en carretillas de mano balanceadas adecuadamente. Provistas de una abrazadera o soporte de cadena que mantengan al cilindro en su lugar; de preferencia las ruedas de la carretilla deben ser anuladas. El levantamiento estos cilindros con grúa no son recomendables. Si es necesario levantarlos, debe utilizarse siempre una mordaza una malla portadora; nunca se levanten los cilindros de cloro mediante imán, cuerdas o cables.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 20 de 59

Evítese levantar cilindros atados de su tapa o capuchón protector de la válvula, ya que la rosca de este no está diseñada para soportar el peso del recipiente, asimismo, no se deben dejar caer ni se golpean unos con otros (Institute T. C., 2017).

7.5 Normas para uso y manejo de cloro gas

7.5.1 Para el transporte, almacenamiento y manipulación del cloro gas.

El cloro es normalmente embotellado como gas licuado comprimido. Todos los recipientes utilizados para el transporte de cloro deberán ser diseñados y autorizados bajo regulaciones aplicables del transporte. Será responsabilidad de cada compañía de transporte cumplir con todas las regulaciones obligatorias y vigentes en materia de transporte de materiales peligrosos (Soledispa, Maestría en Sintemas Integrados de Calidad, Seguridad y Ambiente, 2013).

En el Ecuador existen varias normativas referentes al transporte, almacenamiento y manipulación de materiales peligroso como, por ejemplo:

- Constitución del Ecuador,
- Ley de Gestión Ambiental. Registro Oficial N° 245 del 30 de julio del 1999.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 21 de 59

- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Registro Oficial N° 97 del 31 de mayo del 1976.
- Texto unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente del ECUADOR (TUSLMA). Emitido mediante Decreto Ejecutivo N° 3516, del Registro Oficial “Edición Especial N°2 del 31 de marzo del 2003.
- Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de Contaminación TULSMA. Libro VI (Título IV)
- Reglamento general del Seguro de Riesgos del Trabajo, expedido mediante Resolución N° 741 del Consejo Superior del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de mayo 30 del 1990.
- Norma de Calidad Ambiental de recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados. TULSMA Libro VI (Anexo N°2)
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2-266:20000. Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos.
- Los acuerdos ambientales internacionales sobre productos químicos, la norma GRE de Canadá referente a las Guías de Respuesta en Emergencias, uno de los instrumentos

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 22 de 59

- Reglamento de la ley de tránsito vigente en el Ecuador, conductor, tipos y rutas autorizadas.
- Incluyendo los procedimientos aplicables a los transportistas, protocolos para el transportista, conductor y tipo de vehículo autorizados para materiales peligrosos. (Espinosa, Revista Judicial, 2012).

Son estos entes normativos los encargados de regular el transporte de material peligroso en el Ecuador, los mismos que se deben cumplir para evitar cualquier tipo de accidente dada la alta peligrosidad potencial que representa el cloro gas para en ambiente y para la salud de los seres vivos (Institute T. C., 2017).

7.5.2 Para precautelar la integridad física y salud de los trabajadores

- Decreto ejecutivo 2393 sobre el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio Ambiente.
- Resolución 333, reglamento para el sistema de auditorías de los riesgos del trabajo SART.
- Resolución 390 reglamento general del riesgo del trabajo
- Código del trabajo.
- Acuerdo Ministerial 203 del MRL.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLOR GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 23 de 59

- Acuerdo 1404 reglamento para el funcionamiento de los servicios médicos empresariales.
- Acuerdo Ministerial 220, compromiso con el Ministerio del Trabajo.
- Convenios Internacionales con la OIT.
- Decisión 584 del Instrumento Andino.
- Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino.

7.5.3 Otros aspectos regulatorios internacionales.

En países extranjeros se han establecido buenas prácticas de ingeniería para el manejo y uso del cloro, tal es el caso de Estados Unidos, la OSHA ha decretado el cumplimiento de programas de prevención y control de riesgos para la industria química vigente hasta el 2020, y en la actualidad la norma ISO 45001.

7.6 Propiedades físicas y químicas

El cloro en condiciones ordinarias de presión y temperatura, es un gas de color amarillo verdoso que posee un olor característico muy irritante. Es considerado un gas compresible no inflamable, ni aun en estado líquido, sin embargo, el cloro gas puede soportar la combustión de ciertos materiales bajo determinadas condiciones (Institute T. C., 2017).

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 24 de 59

El cloro es un elemento muy activo químicamente, razón por la cual no se le encuentra en estado libre, sino en combinación con otros elementos comunes como el sodio con el cual está ampliamente distribuido en la naturaleza como cloruro de sodio, y constituye su fuente principal. El cloro gaseoso es 2.5 veces más pesado que el aire, por lo que tiende a acumularse en los lugares bajos y se difunde lentamente en el punto y seguido el cloro gaseoso puede ser licuado por la aplicación de presión a baja temperatura y en esta forma un líquido claro color ámbar. El volumen de cloro líquido cuando vaporiza, produce cerca de 460 volúmenes de gas (Institute T. C., 2017).

En presencia de humedad el cloro líquido o gaseoso es altamente corrosivo para los metales de construcción empleados normalmente.

7.7 Elementos de seguridad para controlar y prevenir fugas de cloro gas

7.7.1 Sistemas de lavado de gases.

Este sistema consiste en la absorción y neutralización del cloro gas, mediante la utilización de un tanque con cantidades necesarias de soluciones alcalinas, las mismas que mitigaran la fugas en el caso de existir. (Soledispa, Maestría en Sistemas Integrados de Calidad, Seguridad y Ambiente, 2013).

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 25 de 59

Capacidad del envase Kg.	Solución de Hidróxido de Sodio al 20% 100% NaOH Kg.	Metros cúbicos totales m3	Costo USD\$
68	92	2	1,081
907	1,230	24	14,380

Tabla 8: Solución para Mitigar Fugas

Fuente: (Soledispa, Maestría en Sintemas Integrados de Calidad, Seguridad y Ambiente, 2013)

Capacidad del envase Kg.	Solución de Carbonato de Sodio al 10% 100% Na ₂ CO ₃ Kg.	Metros cúbicos totales m3	Costo USD\$
68	244	9	6,387
907	3,260	126	85,216

Tabla 9: Solución 2 para Mitigar Fugas

Fuente: (Soledispa, Maestría en Sintemas Integrados de Calidad, Seguridad y Ambiente, 2013)

7.7.2 Kit de emergencia para controlar fugas de cloro gas.

Por la elevada peligrosidad que representa el cloro gas en cuanto se produce una fuga del mismo es necesario detenerla.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 26 de 59

A continuación, se procede a detallar las características técnicas de los diferentes kit utilizados y requeridos para la mitigación de fugas originadas en los cilindros de cloro, dichos KIT de emergencias están respaldados por el Instituto del Cloro de los Estados Unidos (Institute T. C., 2017).

7.7.2.1 KIT A



Ilustración 26: Equipo para Fugas de Cloro "KIT A"

Fuente: (Instruments, 2017)

Modificado por: Katherine Luna

El KIT de emergencia tipo "A" está especialmente diseñado para detener cualquier tipo de fuga que se produzca en cilindros de cloro de tipo vertical de 100 y 150 libras. Este conjunto de elementos y herramientas están contruidos siguiendo rigurosamente las normas del Instituto del cloro de Estados Unidos, referente de seguridad para el manejo de gases peligrosos. (Institute T. C., 2017) (Instruments, 2017).

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 27 de 59

7.7.2.1.1 *Diseño.*

- Sigue rigurosamente las recomendaciones del instituto de cloro y la norma US DOT #3A480&3AA480.
- Calza perfectamente en cilindros de 150 libras (68 KG.), con cuello y válvula sobredimensionada.
- Adecuado para cilindros de 15 pulgadas de diámetro.
- Utilizable en cilindros con y sin anillo inferior.
- Sello inferior de la tapa de seguridad de VITON.
- Para fugas del tapón fusible o de la pared del cilindro.

7.7.2.1.2 *Utilidad.*

- Controlar efectivamente las fugas del cloro.
- Prevenir accidentes mayores.
- Contener el cloro dentro del cilindro para una descarga segura en un lugar apropiado.

7.7.2.1.3 *Componentes del KIT “A”.*

Cant.	No de partes	Descripción
-------	--------------	-------------

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 28 de 59

1	1A2	Caja
2	1BRV	Gasket de viton
1	1C1	Yugo
1	1D1	Perno de tapa
3	1K1	Perno de tapa
1	1EFP	Cadena y aparejo inferior
1	1R	Cuña
1	2	Dispositivo de sujeción
5	2B	Gasket Garlock
5	2BB	Gasket Garlock 1/16" *1"*3
1	8A	Cadena lateral
1	8B	Yugo 2
1	8D	Parche lateral
2	8EV	Gasket 3" cuadrada *1/8" de viton
1	200A	llave de válvula estándar

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 29 de 59

1	201	llave 1-1/4*1-1/8*12-1/8
1	203	llave 7/16*9/16*8-3/8
1	A-1	Martillo mecánico de 3 lb.
1	A-2	Sierra c/ 3 hojas
2	A-3	Espita 9/32*1/2*6
2	A-4	Espita 7/8*1-1/4*8
5	A-5	Empaque de válvula de alivio
15	A-6	Sellos
1	A-7	Sacos para Gaskets
1	A-8	Removedor de pintura
1	A-9	Yugo de válvula
1	A-10	Adaptador Yugo de válvula
5	A-12	Golilla de Válvula(plomo)
1	A-13	Caja plástica para los gasket
1	A-1	Archivero

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 30 de 59

1	144	Rollo
1	151A	Caja contenedora
2	IA	Manual de instrucciones
1	CM	Manual del Instituto del cloro

Tabla 10: Detalle del Contenido del KIT A

Fuente: (Transport Canada P. &., 2019)

7.7.2.1.4 Instalacion.



Ilustración 27: Ejemplo de Instalación.

Fuente: (Transport Canada P. &., 2019)

Modificado por: Katherine Luna

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 31 de 59

7.7.2.2 KIT B.



Ilustración 28: Partes del "KIT B"

Fuente: (Transport Canada P. &., 2019)

Modificado por: Katherine Luna


El KIT de emergencia tipo "A" está especialmente diseñado para detener cualquier tipo de fuga que se produzca en cilindros de cloro de 1 tonelada.

Este conjunto de elementos y herramientas están contruidos siguiendo rigurosamente las normas del Instituto del cloro de Estados Unidos, referente de seguridad para el manejo de gases peligrosos. (Institute T. C., 2017) (Instruments, 2017).

7.7.2.2.1 Diseño.

- Sigue rigurosamente las recomendaciones del instituto de cloro y la norma US DOT #3A480&3AA480.
- Calza perfectamente en cualquier cilindro de 1 tonelada aceptado por DOT.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 32 de 59

- Sello inferior de la tapa de seguridad de VITON.
- Para fugas del tapón fusible o de la pared del contenedor.

7.7.2.2.2 Utilidad.

- Controlar efectivamente las fugas del cloro.
- Prevenir accidentes mayores.
- Contener el cloro dentro del cilindro para una descarga segura en un lugar apropiado.

7.7.2.2.3 Componentes del KIT “B”.

Cant.	No de partes	Descripción
1	4A	Madero
2	4-12BRV	Sello de viton
1	4C	Yugo de válvula
3	4D	Sello Garlock
1	4E	Hilo
1	4F	Tuerca de tapa

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 33 de 59


5	4G	Sello Garlock
5	4GG	Sello Garlock 1/16"*1"*3
1	9A	Cadena lateral
1	9B	Yugo de válvula
1	9C	Tapa atornillable
1	9D	Parche de acero
2	9EV	Sellos 3" sq. * 1/8" de viton
1	12A	Madero de válvula
1	12BBV	Gasket hecho en viton
1	12C	Barra de montaje
1	12MV	Sello hecho en viton
1	200B	Llave de válvula estandar
1	101	llave 1-1/4"*12
1	104	1-1/4" soquete hexagonal
1	104A/C	9" extensión y adaptador

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 34 de 59

1	104B	llave de torque de 1!*20
1	106	llave crowfoot especial
2	B-1	Espita, 5/32"*1/2"*6
2	B-2	Espita, 7/8"*1-1/4"*8
2	B-3	Espita, 1/16"*1-7/16"*8
5	B-4	Empaquetadura de válvula
1	B-5	Raspador de pintura
1	B-6	Martillo maquinista 3 lb
15	B-7	Kit caja de sellos
1	B-8	Sacos de sellos
1	B-9	Yugo de válvula
1	B-10	Adaptador de válvula
5	B-11	Sello Garlock
1	B-12	Caja plástica para los gasket
1	153	rollo de herramientas

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 35 de 59

1	151B	Caja de kit E
2	IB	Manual de instrucciones
1	CM	Manual del Instituto del cloro

Tabla 11: Detalle del Contenido del "KIT B"

Fuente: (Transport Canada P. &., 2019)

7.7.2.2.4 INSTALACIÓN

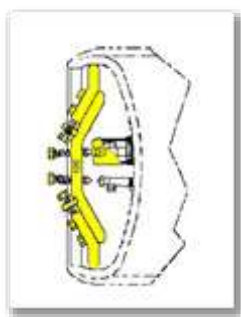


Ilustración 29: Instalación del Equipo

Fuente: (Institute T. C., 2017)

Modificado por: Katherine Luna

7.7.3 Trajes encapsulados.

TRAJE ENCAPSULADO		
	DESCRIPCION	VENTAJAS

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 36 de 59



	<p>Un traje encapsulado diseñado y valorado como una prenda para la protección y atención de fugas de gas cloro, no obstante su nivel de respuesta y resistencia lo hace suficientemente adaptable para control de emergencia de distintas aplicaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente protección a una amplia variedad de productos químicos como el cloro, el dióxido de azufre y amoníaco. • Fabricado de sustrato resistente y materiales compuestos • Ofrece protección facial con ventana de PVC expandido y pulido. • Se adjunta guantes de butilo, calcetines y botas protectores contra salpicaduras.
---	--	--

Tabla 12: Características de Traje

Fuente: (Tecnoquim, Tecnología al Servicio del Agua, 2017)

Elaborado por: Katherine Luna

7.7.4 Válvula de cerrado eléctrico E-Pro de POWELL FAB.

VALVULA DE CERRADO ELECTICO		
	DESCRIPCION	VENTAJAS
	<p>El sistema eléctrico de cierre de válvulas E-Pro de Powell Fabrication Inc, ha sido patentado y reconocido mundialmente para la prevención y control de fugas en contenedores de gases presurizados considerados de alto riesgo. El uso del sistema de cierre de válvulas E-Pro, previene y evita tiempos muertos o disminuciones de productividad, lesiones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente protección a una amplia variedad de productos químicos como el cloro, el dióxido de azufre y amoníaco. • Fabricado de sustrato resistente y materiales compuestos

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLOR GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 37 de 59


	<p>en el personal operativo, o extensas y costosas limpiezas ambientales derivadas de las fugas de químicos. Aplicable a una variedad de diseños de válvulas y químicos riesgosos, el sistema tiene un medio único de montaje que puede ser acoplado a cualquier adaptador de válvula disponible. Generalmente se usa en contenedores de cloro, dióxido de azufre, amoníaco anhidro, ácido clorhídrico, y otros gases de riesgo a presión, tanto para contenedores de 2000 lbs (907 Kg) como para bombonas de 150 Lbs (68 kg).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece protección facial con ventana de PVC expandido y pulido. • Se adjunta guantes de butilo, calcetines y botas protectores contra salpicaduras. • Usa una fuente estándar de potencia de 120 voltios AC. Facilidad de operación remota el cual no requiere del aire o nitrógeno comprimido de sistemas neumáticos.

Tabla 13: Características de válvula

Fuente: (Tecniquim, Tecnología al Servicio del Agua, 2017)

Elaborado por: Katherine Luna

7.7.4.1 Ventajas.


- Eléctrico: Usa una fuente estándar de potencia de 120 voltios AC. Ideal para pequeñas plantas o facilidad de operación remota el cual no requiere del aire o nitrógeno comprimido de sistemas neumáticos. A diferencia de las unidades que operan con batería, no tiene que preocuparse por una falla del sistema en caso de presentarse falla de las baterías.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 38 de 59

- **Peso liviano:** Con un peso de solo 3.8 kg hace el manejo del sistema fácil y seguro. También reduce el esfuerzo en el eje cuando está montado horizontalmente en contenedores de 2000 lbs.
- **Confiable:** Debido a que su montaje se realiza en el cuerpo de la válvula, y no sobre el yugo, se previene la transferencia de cualquier torque aplicado al mismo, el cual podría causar que la empaquetadura entre el yugo y la válvula de contenedor falle provocando una fuga.
- **Adaptable:** El único y nuevo sistema de montaje que puede ser acoplado a cualquier adaptador de válvula disponible, permitiendo que el sistema pueda ser usado en válvulas para contenedores de cloro, dióxido de azufre, amoníaco anhidro y ácido clorhídrico líquido.
- **Eficaz:** Responde automáticamente a cualquier señal de alarma, cerrando las válvulas con un torque de 40 libras-pie en un tiempo menor a 5 segundos.
- **Versátil:** Aplicable a una variedad de diseños de válvulas y químicos riesgosos, incluyendo contenedores de cloro, dióxido de azufre, amoníaco, y ácido clorhídrico líquido. También se acomoda a reguladores de vacío (cloradores).
- **Fácil Instalación:** Diseñado para Cilindros de 150 libras y tambores de 1 tonelada. El brazo de montaje se ajusta y desajusta fácilmente del vástago de la

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 39 de 59

válvula en segundos, sin ningún tipo de herramienta. (Tecnoquim, Tecnoquim, 2018).

7.7.4.2 Datos técnicos.

- El actuador es construido de material de aluminio para la industria aeronáutica, carbón de alto grado y acero inoxidable para un máximo servicio de vida útil. Internamente es sellado para prevenir la entrada del aire y agua en aplicaciones al ambiente. A su vez es recubierto con dos capas de poliuretano para protección contra la corrosión.
- El sistema E-Pro con único mecanismo de montaje, acoplado con peso liviano, diseño compacto, hecho especialmente para aplicación horizontal en contenedores de 1 tonelada.
- El panel de control E-Pro activa automáticamente el actuador para cerrar la válvula en el evento de una fuga de gas, alarma de fuego, evento sísmico, paradas de proceso u otras condiciones establecidas. Usted puede activar manualmente el sistema presionando el botón de emergencia en el panel.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 40 de 59

El sistema de cerrado E-Pro, fue diseñado y probado en campo por un periodo de dos años. El resultado: Un sistema único que proporciona el mejor desempeño, confiabilidad y seguridad.

7.7.5 Válvulas de cierre de emergencia para contenedores de cloro gas de 907 kg.


VALVULAS DE CIERRE DE EMERGENCIA		
	DESCRIPCION	VENTAJAS
	<p>Este equipo en caso de existir fugas de cloro gas cierra las líneas de transporte para eliminar la fuente de alimentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Posee una batería para el cerrado automático en el caso de no contar con energía eléctrica • Su respuesta de cierre de emergencia actúa en menos de un segundo. • Cierra por completo el ciclo de producción.
	<p>También posee botones de pánico que permiten a los operadores iniciar un cierre de emergencia desde a dentro o fuera del entorno peligroso, así como también puede ser activado automáticamente mediante los detectores de fugas.</p>	

Tabla 14: Características de Válvulas para Contenedores

Fuente: (Tecnquim, Tecnología al Servicio del Agua, 2017)

Elaborado por: Katherine Luna

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 41 de 59

7.7.6 Duchas de descontaminación.


DUCHA PARA DESCONTAMINACION		
	DESCRIPCION	VENTAJAS
	La ducha de descontaminación reduce en gran medida la posibilidad de contaminación del medio ambiente gracias a la resistencia química de su material de fabricación.	<ul style="list-style-type: none"> • Es ligera y de fácil montaje. • Almacenamiento compacto y bolsa de transporte • Tubería tipo spray desmontable con control ajustable de flujo de agua

Tabla 15: Características de la Ducha

Fuente: (Tecnoquim, Tecnología al Servicio del Agua, 2017)

Elaborado por: Katherine Luna

Resistente a una amplia gama de productos químicos (170 productos químicos probados).

7.7.7 Dosificador de cloro gas.

DOSIFICADOR DE CLORO GAS		
	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS TECNICAS
	<ul style="list-style-type: none"> • Permite ajustar la válvula de dosificación y el mecanismo de arranque-parada del agua hacia el eyecto • Se apaga la bomba booster (reforzadora) que va al eyector. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las conexiones del eyector deben conservarse por encima de las temperaturas de congelación. • La contrapresión máxima en el punto de aplicación para un eyector estándar es de 100 psig. • Para crear un vacío, el suministro de agua en la entrada del eyector debe ser mayor

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 42 de 59



	<ul style="list-style-type: none"> • Se utiliza una válvula solenoide para cerrar la línea de vacío al eyector. 	que la presión existente en el punto de aplicación.
	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentación por Etapas en el caso de medidores de flujo múltiples, se utilizan válvulas solenoide en la línea de vacío o línea de suministro de agua al eyector. 	<ul style="list-style-type: none"> • La temperatura de operación máxima del eyector es de 110°F (43°C). • En el caso de aplicaciones remotas, el eyector puede ser instalado en la pared.

Tabla 16: Características Dosificador

Fuente: (Tecnquim, Tecnología al Servicio del Agua, 2017)

Elaborado por: Katherine Luna

7.7.8 Detector de cloro gas “series GA-170”.

DETECTOR DE CLORO GAS GA.		
	DESCRIPCION	MANTENIMIENTO
	<p>El sistema de alarma de gas Serie GA-170 ofrece una fiable y una solución simple para aplicaciones de detección de gases. Los GA- 170 Alarma de gas incorporan un diseño modular sencillo que pueden integrar una variedad de tipos de sensores de gas con hasta cuatro sensores por módulo de alarma. El módulo digital de alarma se controla a través de una interfaz fácil de usar que</p>	<p>Los sensores de gas pueden ser reemplazados y / o recalibrados a través del pulsador menú. Todos los tipos de sensores se pueden cambiar fácilmente.</p>

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 43 de 59

	consiste de pulsadores y una de dos líneas	
--	--	--

Tabla 17: Características Detector Cloro Gas

Fuente: (Instruments, 2017).

Elaborado por: Katherine Luna

7.7.9 Sistema de alarma de cloro gas “external alarm light & horn”.


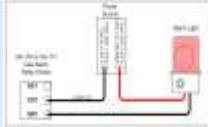
ALARMA DE CLORO GAS		
	DESCRIPCION	MANTENIMIENTO
 	<p>Una luz de alarma externa con la combinación de bocina audible es un dispositivo electrónico diseñado para alertar a los operadores y otro personal, tanto visual como audible a un peligro específico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad compacta individual para el montaje. • Rotación de luz estroboscópica con carcasa roja. • Audible cuerno Tiempo resistente 90 dB. • Modelos disponibles GA- AL- 110 (110V AC) GA- AL- 220 (220V AC).
	<p>Lo más común es una luz de alarma externa y el cuerno se utiliza con un detector de fugas de gas para advertir de fugas de gas antes de entrar en una estructura o habitación.</p>	

Tabla 18: Descripción Alarma Cloro

Fuente: (Instruments, 2017).

Elaborado por: Katherine Luna

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 44 de 59

7.7.10 Características del sitio para contener una fuga de cloro gas.

Para la fácil contención de una fuga de cloro gas es necesario que el químico se encuentre en una zona confinada, este lugar debe poseer características estructurales como, por ejemplo:

- Paredes de hormigón con una altura de 1.5 metros.
- El resto de la construcción puede ser de aluminio y vidrio.
- Por otro lado la zona de los contenedores debe estar separada para facilitar la manipulación de los mismos. (Soledispa, Maestría en Sintemas Integrados de Calidad, Seguridad y Ambuente, 2013).

7.8 Medidas de emergencia frente a fugas de cloro gas

Toda instalación o proceso que utilice, maneje, almacene o produzca cloro debe contar con un Plan de Emergencia para minimizar o responder ante una emergencia relacionada con Cloro. Dicho plan debe incluir el entrenamiento del personal que intervendrá, la ayuda o asistencia externa (Bomberos, Paramédicos o Protección Civil), sin embargo, la primera acción a la respuesta recae sobre las personas responsables del proceso (Soledispa, Maestría en Sintemas Integrados de Calidad, Seguridad y Ambuente, 2013).

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 45 de 59

7.9 Acciones preventivas y correctivas

- Al detectar una fuga de cloro, todas las personas que se encuentran en las cercanías deben trasladarse a los lugares más elevados posibles caminando tranquilamente sin correr y en caso de no contar con la mascarilla adecuada respirar a través de un pañuelo húmedo hasta obtener la mascarilla correspondiente. La dirección donde caminar será en contra la dirección del viento y de la fuga. Para saber en todo momento la dirección del mismo, es recomendable colocar veletas en los puntos más altos visibles de las instalaciones.
- Sólo el personal entrenado y equipado convenientemente debe permanecer en el lugar de la fuga para tratar de arreglarla, todas las demás personas deberá ser evacuadas de la zona de peligro.
- En todas las instalaciones industriales que manejen o utilicen cloro se debe cumplir con los siguientes requisitos:
 - ✓ Contar con cuadrillas de reparación de fugas de cloro y rescate de heridos.
 - ✓ Se deben tener equipos de emergencia para reparar fugas de cloro, tanto de la instalación misma, como de los cilindros de 68 kg, 907 kg.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 46 de 59

✓ Efectuar simulacro de fugas de cloro periódicamente para entrenar personal en la reparación de las mismas.

- Todo el personal que trabajen en posible contaminación con cloro debe contar con una mascarilla personal, y debe existir en la planta, todo el equipo de protección para entrar a las áreas contaminadas con cloro.
- Las fugas de cloro deben ser reparadas en el menor tiempo posible, ya que tienden a hacerse más grandes muy rápidamente, con lo que se dificulta su reparación.
- El recipiente con un escape de cloro debe ser separado para su reparación antes de que comience escapar el cloro líquido; la cantidad de cloro gas que puede fugas es mucho menor en todos los casos que cuando se trata de cloro líquido.
- La salida de cloro gas de un recipiente tiende bajar la temperatura del cloro remanente y consecuentemente se reduce la presión dentro del recipiente.
- Un método seguro para absorber el escape de cloro de un recipiente consiste en conducirlo mediante la tubería de acero a una solución de sosa cáustica o lechada de cal, convenientemente preparada.
- Nunca aplique agua en una fuga de cloro. La aplicación de agua hace al cloro mucho más corrosivo.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 47 de 59

- Si durante la emergencia se presenta fuego, ó existe el riesgo de exposición a altas temperaturas, todos los cilindros y contadores deben ser retirados del área. Si por alguna circunstancia, estos no pueden ser movidos, se debe mantener lo más frío posible mediante una cortina o chorro de agua sobre los cilindros o contenedores; pero si se presenta fuga de cloro, **nunca utilizar agua** (Institute T. C., 2017).

7.10 Primeros auxilios.

Estos procedimientos de primeros auxilios se han prescrito únicamente para casos de emergencia mientras llega un médico.

Se recomiendan las siguientes medidas para las personas que hayan estado expuestas al cloro:

- Trasladar al paciente del área contaminada con cloro a un sitio adecuado en el cual se le pueda mantener una temperatura de 30°C para lo cual se usaran abrigos, en caso necesario. Para una pronta recuperación, es necesario que no realicen ningún tipo de movimiento.
- Coloque al paciente posición dorsal con la cabeza elevada
- Llame a un médico inmediatamente

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 48 de 59

- Si el paciente ha sido salpicado con cloro líquido o agua clorada se debe quitar inmediatamente toda la ropa contaminada, ya al contacto con la piel, la ropa contaminada produce irritaciones y quemaduras. Las áreas del cuerpo que hayan estado expuestas a las salpicaduras deben lavarse perfectamente con agua y jabón cuando menos por diez minutos. Nunca traté de neutralizar el cloro con otras sustancias químicas.
- Cuando el cloro líquido haya estado en contacto con los ojos lave con abundante agua corriente, cuando menos por 15 minutos. Si no hay disponible un médico, se debe repetir el lavado por un segundo periodo de 15 minutos, no se debe suministrar ningún medicamento sin prescripción médica.
- Es recomendable administrar al paciente, con el equipo especial para estos casos, una mezcla de bióxido de carbono y oxígeno (no más de 7% de bióxido de carbono), en periodo de dos minutos seguidos y dos minutos de descanso y con un tiempo total aplicación que no exceda de 30 minutos. En caso de no contar con la mezcla mencionada, se puede utilizar únicamente oxígeno.
- Para aliviar un poco la irritación de la garganta, es recomendable suministrar leche al paciente.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 49 de 59

- Si la respiración del paciente sea ha detenido, se debe practicar inmediatamente respiración artificial; en caso utilizar el método de presión de Schafer, no debe excederse el ritmo de 18 movimientos por minuto (Institute T. C., 2017).

7.11 Adiestramiento y seguridad para el manejo de cloro gas

El éxito de la seguridad en el manejo de cloro depende, en gran medida, de cuan efectivo es la capacitación y entrenamiento del personal involucrado, adecuadas medidas de seguridad y una inteligente supervisión o dirección.

La capacitación y entrenamiento efectivo incrementa el grado de competencia en ejecutar las prácticas para el manejo seguro del cloro. Dicho nivel de competencia exige que los trabajadores potencialmente expuestos al cloro estén informados de los riesgos inherentes y las medidas de control para la mitigación o minimización del impacto de una fuga de cloro.

Esta información puede ser transmitida mediante los siguientes conceptos:

- Hoja de Seguridad de Materiales (MSDS-Material Safety Data Sheet) para el cloro.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 50 de 59

- Instrucciones y reentrenamiento periódico del uso del equipo de protección personal (EPP) necesario para escape de cloro gas.
- Instrucciones y reentrenamiento periódico en el uso del equipo de emergencia, tales como: regaderas y lavaojos, botones y alarmas de emergencia, sistemas de contención y mitigación de fugas, etc.
- Instrucciones y reentrenamiento periódico del uso correcto de los Kits de emergencia, así como su localización y programa de simulacros.
- Instrucciones y reentrenamiento periódico del uso del equipo para primeros auxilios, así como su localización y programa de simulacros (Institute T. C., 2017).

7.12 Equipo de protección personal (EPP)

Todo el personal que labora en instalaciones en las cuales se maneje cloro en cualquier forma, debe ser protegido contra contactos eventuales con el cloro.

Generalmente es suficiente contar con mascarillas individuales equipo cartucho (Canister) aprobados para servicio de cloro.

- Esta mascarilla debe ser utilizada por un periodo de exposición relativamente corto; no es útil para casos de emergencia cuando la concentración de cloro

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 51 de 59

exceda el límite de seguridad, que es de 1% en volumen y la de oxígeno pueda ser menor de 16% en volumen. Para tales casos la persona expuesta a ese ambiente deberá contar con un equipo de respiración autónoma de mascarilla completa conectado a cilindros de aire portátil.

- Es importante que se tenga un programa para cambiar periódicamente los cartuchos de la mascarilla de emergencia aun cuando éstos no haya sido utilizados.
- Todo el equipo de protección utilizado para casos de emergencia debe ser examinado periódicamente para mantenerlo en óptimas condiciones de operación.
- Se recomienda conservarlo en recipientes apropiados y colocarlos fuera del área donde existe la posibilidad de fugas de cloro (Institute T. C., 2017).

7.13 Información específica importante

No existe un antídoto para la inhalación del cloro.

El tratamiento más adecuado será aquel que se concentre en minimizar los síntomas de la irritación de las vías respiratorias. Es muy importante iniciar dicho tratamiento lo antes posible, hasta que los síntomas han disminuido notablemente. En caso de

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 52 de 59

exposición severa, el paciente puede desarrollar edema pulmonar, por lo que el médico tomará la decisión respecto al suministro de esteroides y antibióticos (para prevenir infecciones pulmonares). Será de vital importancia que un paciente en dichas circunstancias, sea mantenido bajo observación médica para evaluar la respuesta de su organismo (Institute T. C., 2017).

7.14 Mantenimiento e ingeniería

La limpieza y reparación de tanques, tubería y otros equipos que estén en contacto con cloro, debe ser efectuada por personal capacitado y entrenado. Todas las precauciones pertinentes deberán ser tomadas en cuenta, tales como el uso de EPP. Nunca se procederá a realizar reparaciones mientras el equipo este en servicio, solo hasta que el sistema esté completamente libre de cloro, limpio y barrido con gases inherentes y purgado.

Es esencial que el sistema esté libre de cloro, ya que el hierro y el acero se convierten en materiales combustibles a una temperatura de 250 °C ante la presencia del cloro.

Toda tubería debe ser desmantelada aflojando los tornillos inferiores, antes de ser totalmente abierta. Con un recipiente plástico flexible que contenga amoníaco, asegurarse de que los gases de este producto pasen a través de la brida, de esa manera es

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 53 de 59

posible detectar la presencia de cloro ya que se forma una nube blanca de cloruro de amonio. Si se requiere, hay que iniciar nuevamente el proceso de limpieza (Soledispa, Maestria en Sintemas Integrados de Calidad, Seguridad y Ambuente, 2013)

7.15 Sistema de tuberías para cloro

El general, se recomienda el uso de tubería de acero carbón para manejo de cloro líquido. El uso de aceros inoxidables serie 300 puede ser útil para manejo de cloro líquido a bajas temperaturas, pero existe el riesgo de esfuerzos por corrosión asociados con la pobre resistencia del acero inoxidable ante los cloruros. Dicha resistencia está en función de la temperatura de trabajo; a mayor temperatura, mayor esfuerzos por corrosión (Soledispa, Maestria en Sintemas Integrados de Calidad, Seguridad y Ambuente, 2013).

7.16 Diseño e instalación

El arreglo general de la tubería debe ser lo más simple posible y el número de uniones roscadas o bridadas deberá reducirse a un mínimo. La tubería debe estar bien sujeta y con una pendiente adecuada para permitir el drenaje (Soledispa, Maestria en Sintemas Integrados de Calidad, Seguridad y Ambuente, 2013).

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	<p align="center">MANUAL DE MANEJO SEGURO</p> <p align="center">COLORO GAS</p> <p align="center">Unidad de Seguridad Industrial</p>	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 54 de 59

7.17 Limpieza

Se efectuará una limpieza a detalle para eliminar cualquier residuo de hidrocarburos o grasas de origen mineral, polvos u objetos extraños. La limpieza de la tubería es uno de los pasos más importantes antes de inyectar cloro por el sistema, ya que éste puede reaccionar violentamente con partículas de aceite, grasas o de cualquier material extraño. La limpieza se lleva a cabo mediante la emisión de aire seco sin cloro, a continuación se lava con agua, ligeramente alcalina (10% de NaOH) (Soledispa, Maestría en Sistemas Integrados de Calidad, Seguridad y Ambiente, 2013).

7.18 Cloradores

Estos dispositivos son utilizados para dosificar el flujo de descarga de un cilindro o contenedor de cloro, y debe ser seleccionado cuidadosamente tomando en cuenta las capacidades y las condiciones/variables de operación requeridas. Se debe vigilar con detalle, que el sistema de cloración tenga siempre un dispositivo para control del vacío (Soledispa, Maestría en Sistemas Integrados de Calidad, Seguridad y Ambiente, 2013).

7.19 Edificios

Todos los edificios y estructuras diseñadas para contener o almacenar equipo para manejo de cloro deben contar con todos los elementos necesarios para proteger al

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 55 de 59

sistema de los riesgos de incendio. Se recomienda que, dentro del mismo edificio donde se vaya a manejar o a procesar materiales inflamables, se construya una pared contra incendios entre las dos áreas. En los cuartos o de las secciones de un edificio en el cual se vayan a almacenar, manejar todo utilizar cloro, deben existir por lo menos dos salidas; todas las puertas de salida deben abrirse hacia fuera. En las áreas de protección de cloro, se deben cumplir con dos importantes requisitos concernientes a la protección adecuada del equipo contra los fenómenos atmosféricos y al mismo tiempo tener una ventilación lo más completa posible (Soledispa, Maestría en Sintemas Integrados de Calidad, Seguridad y Ambiente, 2013).

7.20 Hoja de seguridad del cloro

En la hoja de seguridad se detalla toda la información más relevante del CLORO GAS, químico utilizado el proceso central para el tratamiento de agua por la EMAPA-I. Ver detalle de la hoja de seguridad en el anexo 11.

7.21 Formatos tipo para el control y registro de procedimientos

Los diferentes modelos de **formato tipo** presentados a continuación ayudarían a mejorar todo el proceso de manejo de cloro gas así como también mantener el control y registro de documentos, con el fin de mantener en condiciones óptimas los cilindros y contenedores de cloro, mismos que reducirían las posibles fugas originadas por

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLOR GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 56 de 59

válvulas, cilindros y contenedores en mal estado, además de contribuir con el adiestramiento respectivo y oportuno del personal operativo encargado del proceso de Cloración, por otro lado estos formatos nos permitirá mejoras el desarrollo y ejecución de todo el sistema integrado de seguridad y salud ocupacional.

Los respectivos formatos se encuentran adjunto en la sección de anexos.

BIBLIOGRAFIA

- Campos Sanchez, F., Lopez Aranda, M. A., Martinez Castellanos, M., Ossorio Martin, J. R., & Tato Villa, M. D. (2018). *Guia para la Implementación de la Norma ISO 45001*. FREMAP. Obtenido de https://www.diba.cat/documents/467843/172263104/GUIA_IMPLEMENTACION_ISO45001.pdf/5da61652-f814-4aa7-9f45-01cf8117c772
- Escuela Europea de Excelencia. (25 de Abril de 2018). *Documentos y registros obligatorios requeridos por ISO 45001:2018*. Obtenido de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2018/04/documentos-y-registros-obligatorios-requeridos-por-iso-450012018/>
- Espinosa, D. W. (31 de Agosto de 2012). *Revista Judicial*. Recuperado el 14 de JULIO de 2015, de <http://www.derechoecuador.com/articulos/detalle/archive/doctrinas/derechopena/2012/08/31/transporte-seguro-de-sustancias-toxicas>
- Flores Navarrete, J. S. (18 de Abril de 2018). *Diseño de un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional para la Administración de una Empresa Prefabricados de Concreto*. Quito, Quito, Ecuador: PUCE.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 57 de 59

FREMAP. (24 de Abril de 2019). *Guia para la Implementacion de la Norma ISO 45001*.
 Obtenido de https://www.diba.cat/documents/467843/172263104/GUIA_IMPLEMENTACION_ISO45001.pdf/5da61652-f814-4aa7-9f45-01cf8117c772

Halogen. (20 de Agosto de 2018). *Diagrams*. Recuperado el 13 de JULIO de 2015, de http://www.halogenvalve.com/files/Eclipse_mounting_diagrams.pdf

Hoja Tecnica de Seguridad. (25 de Abril de 2019). *Google*. Obtenido de https://www.google.com/search?rlz=1C1PRFE_enEC654EC656&biw=1366&bih=657&q=rombo+de+seguridad+del+cloro+gaseoso&tbm=isch&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwif2NGJw-rhAhXN11kKHd6kC_4QsAR6BAgJEAE

Institute, T. C. (7 de Junio de 2017). *The Chlorine Institute*. Recuperado el 14 de JUNIO de 2015, de <https://www.chlorineinstitute.org/stewardship/about-chlorine/index.cfm>


Institute, T. C. (7 de Junio de 2017). *The Chlorine Manual*. Recuperado el 14 de JULIO de 2015, de www.cydsa.com

Instruments, H. (7 de Julio de 2017). *Hydro Instruments*. Recuperado el 14 de JULIO de 2015, de <http://www.hydroinstruments.com/>

Norma ISO 45001. (4 de Abril de 2018). *Requisitos de la Norma ISO 45001*. Obtenido de <https://st-asociados.com/2018/03/conoce-todos-los-requisitos-la-norma-iso-45001-2018/>

Soledispa, F. (5 de Agosto de 2013). Maestria en Sintemas Integrados de Calidad, Seguridad y Ambuente. *Propuesta de un Sistema de Contension para Fugas de Gas Cloro para Plantas Potabilizadoras de Agua*. Guayaquil, Guayas, Ecuao: Universidad Politecnica Salesiana.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación: USI-MP-MMSCG
		Revisión: 001
		Fecha de vigencia: dd-mm-aa
		Página: 58 de 59

Tecnoquim. (7 de Julio de 2017). *Tecnología al Servicio del Agua*. Recuperado el 14 de JUNIO de 2015, de <http://www.grupotecnoquim.com/productos.php?cat=8>

Tecnoquim. (5 de Septiembre de 2018). *Tecnoquim*. Recuperado el 13 de JULIO de 2015, de <http://www.grupotecnoquim.com/contactanos.php>

Transport Canada, P. &. (28 de Enero de 2012). *Guía de Respuesta en Casa de Emergencia*. Recuperado el 13 de JULIO de 2015, de <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/241-GUADERESPUESTAENCASODEEMERGENCIA2012.PDF>

Transport Canada, P. &. (24 de Abril de 2019). *Guías de Respuesta en Casos de Emergencias*. Obtenido de Ministerio del Ambiente 2012: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/241-GUADERESPUESTAENCASODEEMERGENCIA2012.PDF>

Valencia Viscaino, E. V. (2017-2019). *Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Ibarra: EMAPA-I.

Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

CAPITULO V

ANALISIS DE COSTES

En el presente análisis de costos está basado en proformas emitidas por las diferentes empresas proveedoras de los equipos adecuados para el manejo de cloro gas.

5.1 Inversión de equipos e instalación requeridos

A continuación, se presenta un análisis de costos que implicaría la implementación de este manual de manejo, en la siguiente tabla se detallan los costos de cada uno de los equipos necesarios para el manejo de cloro gas.

ELEMENTO	CANTIDA D	COSTO USD \$	COSTO TOTAL USD \$
Detectores de cloro gas	3	6.700,00 \$	20.100,00 \$
Kit tipo A	1	6.323,36 \$	6.323,36 \$
Kit tipo B	1	7.729,92 \$	7.729,92 \$
Traje Encapsulado	3	1.800,00 \$	5.400,00 \$
Duchas de descontaminación	2	1.000,00 \$	2.000,00 \$
Confinamiento de zona de cloración (construcción)	1	5.000,00 \$	5.000,00 \$
Sistema de Alarmas	1	6.500,00 \$	6.500,00 \$
Dosificador de cloro	1	1.882,00 \$	1.882,00 \$
			54.935,28 \$

Tabla 8: Análisis de Costos

Elaborado por: Katherine Luna

5.2 Depreciación de la inversión en el tiempo

La depreciación de la inversión se la realizara considerando el tiempo de 20 años, que es el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial, es decir calcularemos la cantidad anual a recuperar.

valor por año =(COSTO TOTAL/20AÑOS)	2.746,76 \$
-------------------------------------	--------------------

Tabla 9: Depreciación de Inversión

Elaborado por: Katherine Luna

5.3 Depreciación de los bienes

Para esta depreciación se tomará en cuenta 10 años puesto que los equipos utilizados son considerados como bienes de activos fijos, y su porcentaje de depreciación anual es de 10%

ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO USD \$	COSTO TOTAL USD \$
Detectores de cloro gas	3	6.700,00 \$	20.100,00 \$
Kit tipo A	1	6.323,36 \$	6.323,36 \$
Kit tipo B	1	7.729,92 \$	7.729,92 \$
Traje Encapsulado	3	1.800,00 \$	5.400,00 \$
Duchas de descontaminación	2	1.000,00 \$	2.000,00 \$
Dosificador de cloro	1	1.882,00 \$	1.882,00 \$
Sistema de Alarmas	1	6.500,00 \$	6.500,00 \$
			49.935,28 \$

Tabla 19: Depreciación Bienes

Elaborado por: Katherine Luna

Valor a recuperar anualmente de los bienes de activos fijos.

Valor por año =(COSTO TOTAL*10%)	4,993.528 \$
----------------------------------	---------------------

Tabla 11: Valor Recuperado

Elaborado por: Katherine Luna

ELEMENTO	CANT.	COSTO USD \$	CST. TOTAL USD \$
Confinamiento de zona de cloración (construcción)	1	5.000,00 \$	5.000,00 \$

Elaborado por: Katherine Luna

Valor total de depreciación anual de bienes= (COSTO/10 AÑOS)	500 \$
--	---------------

valor por año =(COSTO TOTAL/20AÑOS)	250\$
-------------------------------------	--------------

Elaborado por: Katherine Luna

5.4 Costos operativos

COSTOS OPERATIVOS ANUALES			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	USD \$	USD \$ TOTAL
mantenimiento del sistema	2	500 \$	1.000 \$
mantenimiento trajes encapsulados	2	250 \$	500 \$
capacitación	1	1000\$	1000\$
			2.500 \$

Tabla 1220: Costos Operativos

Elaborado por: Katherine Luna

CONCLUSIONES

- Al realizar la fundamentación teórica, se estableció los principales lineamientos para la diseño y elaboración del manual de manejo seguro para cloro gas, dicha fundamentación permitió establecer los procedimientos, medidas de seguridad, acciones de emergencia y formatos adecuados para el presente proyecto.
- Mediante el análisis del ambiente interno se puede concluir que la empresa cuenta con procedimientos que necesitan ser actualizados con la mayor brevedad del caso, por otro lado se pudo verificar que existe una gran incidencia de fugas de cloro gas en el proceso de purificación, siendo los más notorias, el mal estado de las válvulas, cambio de cilindros, dosificadores y fugas inesperadas representando un 47%, 23.5%, 17. 7% y 11.8 % respectivamente, las misma que se encuentran debidamente registradas por la empresa.
- Para la elaboración del presente manual de manejo se tomó como referencias varias normativas destinadas a precautelar la integridad de los trabajadores asi como también lineamientos de normativas internacionales como es la ISO 45001, y normativas ecuatorianas vigentes en el país.
- Se realizó el análisis pertinente para la implementación del debido manual, dando como resultado un beneficio absoluto para la empresa ya que se reducirán costos por accidentes laborales, los mismos que serán invertidos de mejor manera en implementos necesarios para la adquisición de equipos para controlar posibles fugas de cloro gas.

RECOMENDACIONES

- Promover la implementación del sistema de contención para fugas de cloro gas en cada planta de tratamiento de agua para la empresa en cuestión

- Para la implementación del sistema dar prioridad a las plantas de tratamiento que se encuentran ubicadas cerca de zonas pobladas para evitar pérdidas humanas.
- Actualizar de manera frecuente los conocimientos para el manejo, prevención y control de fugas por cloro gas.
- Formar las debidas brigadas para actuar en caso de emergencias.
- Realizar evaluaciones médicas y de competencias a los operarios y personas que estén en contacto con cloro gas de manera periódica.
- Realizar simulacros de fugas utilizando los equipos apropiados para el control de fugas, así se logrará la familiarización con los mismos y se podrán reducir los tiempos de respuesta frente a las futuras emergencias.
- Actualización y revisión periódica de los manuales, procedimientos y normativa legal.
- Actualizaciones periódicas de la normativa legal.
- Mejorar los equipos operativos y mecánicos que se encuentren obsoletos.

BIBLIOGRAFIA

- Aragon.Es. (23 de Abril de 2019). *Gobierno Aragon* . Obtenido de http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Organismos/InstitutoAragonesAgua/AreasTematicas/01_AbastecimientoAguaPotable/ci.08_Abastecimiento_Agua_Potable.detalleDepartamento
- ABC, D. (2014). *DEFINICIONES ABC*. Recuperado el 13 de MAYO de 2015, de <http://www.definicionabc.com/social/incidente-laboral.php>
- Alcaldia de Santiago de Cali. (10 de Mayo de 2018). *Riesgo Quimico*. Obtenido de http://www.cali.gov.co/salud/publicaciones/101389/riesgo_quimico/
- Alvarez Heredia, F., & Faizal Geagea, E. (2012). *Riesgos Laborales*. Bogota: Ediciones de la U.
- Asfalh, C. R. (2000). Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. En C. Asfalh, *Seguridad Industrial y Salud Ocupacional* (pág. 119). Mexico: Pearson Educacion .
- Association, N. F. (27 de Junio de 2016). *National Fire Protection Association*. Obtenido de NFPA: <http://www.forodeseguridad.com/instit/intl/nfpa.htm>
- Bernal, C. A. (2010). *Metodologia de la Investigacion*. Colombia: Pearson Educacion.
- Blog, E.-I. (31 de Enero de 2018). *EMAPA-I. Blog*. Obtenido de <http://www.emapaibarra.gob.ec/index.php/noticias-blog/305-emapa-ratificada-con-la-norma-de-calidad.html>
- Campos Sanchez, F., Lopes Aranda, M. A., Martinez Castellanos, M., Ossorio Martin, J. R., & Tato Villa, M. D. (2018). *Guia para la Implementcion de la Norma ISO 45001*. FREMAP. Obtenido de https://www.diba.cat/documents/467843/172263104/GUIA_IMPLEMENTACION_ISO45001.pdf/5da61652-f814-4aa7-9f45-01cf8117c772
- Centro para el Control y la Prevencion de Enfermedades*. (15 de diciembre de 2012). Obtenido de Instituto Nacional para la Salud Ocupacional: <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/ab-sp.html>
- Cortes Diaz, J. M. (2012). *Tecnicas de Prevencion de Riesgos Laborales*. Madrid: Teban.
- Creus , A. (27 de JUNIO de 2011). *Seguridad E Higiene en el Trabajo: un Enfoque Integral* . Buenos Aires : Alfaomega Grupo Editor Argentino. Obtenido de <http://www.crea.es/prevencion/ohsas/3.htm>
- Creus Sole , A. (2013). *Tecnicas para la prevencion de riesgos laborales* . Barcelona : Marcombo.

- Creus Sole, A. (2013). Definiciones. En A. Creus Sole, *Tecnicas para la Prevencion de Riesgos Laborales* (pág. 15). Barcelona: Marcombo,S.A. Recuperado el 9 de junio de 2015, de <http://www.crea.es/prevencion/ohsas/3.htm>
- Dalmua, G. B. (2014). Manual Practico para la Implementacion del estandar OHSAS 18001. Madrid : FREMAP (ARTES GRAFICAS S.A).
- definiciones. (2014). Recuperado el 19 de ENERO de 2015, de <http://definicion.de/metodo-analitico/#ixzz3PHv01Cid>
- Discalse Safety Leader. (24 de Diciembre de 2019). *Discalse Safety Leader*. Obtenido de <http://blogseguridadindustrial.com/el-equipo-de-proteccion-personal-epp/>
- Dueñas, B. (11 de 05 de 2015). Informacion General de la EMAPA-I. (K. M. Luna Gualpa, Entrevistador)
- El instituto. (12 de Febrero de 2019). *Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=d5dd2680f7ee7110VgnVCM100000b80ca8c0RCRD&vgnnextchannel=c4f44a7f8a651110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>
- EMAPA-I. (31 de Enero de 2018). *Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado EMAPA-I*. Obtenido de <http://www.emapaibarra.gob.ec/index.php/resena-historica.html>
- EMAPA-I. (18 de Junio de 2018). Evaluacion e Identificacion de Riesgos. *Matriz de Riesgos*. Ibarra, Imbabura, Ecuador: EMAPA-I.
- EMAPA-I. (2018). *Laboratorio y Planta de Tratamiento Caranqui*. Ibarra: EMAPA-I.
- EMAPA-I. (31 de Enero de 2019). *EMAPA-I Nuestro Blog*. Obtenido de <http://www.emapaibarra.gob.ec/index.php/noticias-blog/191-rendicion-de-cuentas.html>
- EMAPA-I, P. (MARZO de 2017). Recuperado el 14 de 04 de 2015, de WWW.EMAPAIBARRA.GOB.EC
- Escuela Europea de Excelencia. (25 de ABRIL de 2018). *Documentos y registros obligatorios requeridos por ISO 45001:2018*. Obtenido de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2018/04/documentos-y-registros-obligatorios-requeridos-por-iso-450012018/>
- Espinosa, D. W. (31 de AGOSTO de 2012). *REVISTA JUDICIAL*. Recuperado el 14 de JULIO de 2015, de <http://www.derechoecuador.com/articulos/detalle/archive/doctrinas/derechopena/2012/08/31/transporte-seguro-de-sustancias-toxicas>

- Flores Navarrete, J. S. (Abril de 2018). *Diseño de un Sistema de Gestion en Seguridad y Salud Ocupacional para la Administracion de una Empresa de Prefabricados de Concreto*. Quito, Quito, Ecuador: PUCE.
- FREMAP. (24 de Abril de 2019). *Guia para la Implementacion de la Norma ISO 45001*. Obtenido de https://www.diba.cat/documents/467843/172263104/GUIA_IMPLEMENTACION_ISO45001.pdf/5da61652-f814-4aa7-9f45-01cf8117c772
- Galindo Landeta, C. (3 de Mayo de 2016). Accidentes Laborales Registrados por la Unidad de Seguridad Industrial. (K. M. Luna Gualpa, Entrevistador)
- Google Maps. (25 de Abril de 2019). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps>
- GreenFacts. (23 de Abril de 2019). *GreenFacts*. Obtenido de www.greenfacts.org/es/glosario/def/exposicion-aguda.htm
- Greenpeace. (4 de Noviembre de 2010). *Greenpeace España*. Recuperado el 20 de ABRIL de 2015, de <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Parar-la-contaminacion/Puntos-negros/Huelva-el-peor-caso-de-contaminacion-en-Europa/>
- Halogen. (16 de Octubre de 2018). *Diagrams*. Recuperado el 13 de JULIO de 2015, de http://www.halogenvalve.com/files/Eclipse_mounting_diagrams.pdf
- Hoja Tecnica de Seguridad del Cloro. (25 de Abril de 2019). *Google*. Obtenido de https://www.google.com/search?rlz=1C1PRFE_enEC654EC656&biw=1366&bih=657&q=rombo+de+seguridad+del+cloro+gaseoso&tbm=isch&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwif2NGJw-rhAhXN11kKHd6kC_4QsAR6BAgJEA
- Hydro Instrument. (25 de Abril de 2019). *Hydro Instrument*. Recuperado el 14 de JULIO de 2015, de <http://www.hydroinstruments.com/>
- Instituto Nacional de Estadisticas y Censos. (16 de Mayo de 2017). *INEC*. Obtenido de INEC: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/ecuador-pionero-en-medicion-de-ods-de-agua-saneamiento-e-higiene/>
- Instituto Sindical de Trabajo, Salud y Ambiente. (23 de Abril de 2019). *Condiciones de Trabajo y Salud*. Obtenido de <https://istas.net/salud-laboral/danos-la-salud/condiciones-de-trabajo-y-salud>
- ISTAS. (23 de Abril de 2019). *Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud*. Obtenido de <https://istas.net/istas/riesgo-quimico/agentes-quimicos-peligrosos>
- Laborales, R. (15 de Diembre de 2018). *Riesgos Laborales*. Recuperado el 9 de JUNIO de 2015, de <http://wikiriesgoslaborales.wikispaces.com/Riesgo+No+Tolerable>

- Lloyd's Register Group Limited. (10 de Abril de 2019). *LR Lloyd's Register Certificacion ISO 45001*. Obtenido de <http://www.lrqa.es/certificaciones/iso-45001-seguridad-salud-trabajo/>
- Madrid, U. d. (24 de junio de 2010). *webblog*. Recuperado el 20 de abril de 2015, de <http://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/2010/06/24/131473>
- Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. (23 de Abril de 2019). *Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social*. Obtenido de <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/consumoHumano.htm>
- Norma ISO 45001. (4 de Abril de 2018). *Requisitos de la Norma ISO 4001*. Obtenido de <https://st-asociados.com/2018/03/conoce-todos-los-requisitos-la-norma-iso-45001-2018/>
- Ocupacional, S. (19 de febrero de 2016). *Salud Ocupacional*. Obtenido de <saludehigiene.blogspot.com/2008/02/terminologia-basica-en-salud.html>
- OHSAS. (s.f.). *PROCEDIMIENTOS BASADOS EN LAS NORMAS OSHAS 18000*. Recuperado el 14 de 04 de 2015, de CONECTAPY : http://www.conectapyme.com/files/publica/OHSAS_Anexo_3.pdf
- OXYCHILE. (s.f.). *OXYCHILE*. Recuperado el 14 de JUNIO de 2015, de http://www.oxychile.cl/opensite_20070.aspx?glb_url_nodo=opensite_det_20080124123851%2Easpx
- PAIS, D. E. (23 de MAYO de 2006). *EL PAIS ARCHIVO*. Recuperado el 20 de ABRIL de 2015, de <http://elpais.com/diario/2006/05/23/andalucia>
- Palacios Blanco, J. L. (2006). *Administracion de la Calidad*. Mexico: Trialls Sa De Cv.
- PUENTE, I. M. (2001). *HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO*. IBARRA: UTN.
- Quijano, P. (13 de Diciembre de 2018). *Monografias*. Recuperado el 9 de JUNIO de 2015, de <http://www.monografias.com/trabajos95/procedimiento-iper/procedimiento-iper.shtml>
- QUIMICAS, O. A. (s.f.). *MANUAL PRACTICO. CONTROL DE RIESGOS DE ACCIDENTES MAYORES*. GINEBRA, SUIZA.
- QuimiNet. (18 de Mayo de 2011). *Informacion y Negocios segundo a segundo*. Recuperado el 14 de junio de 2015, de <http://www.quiminet.com/articulos/principales-caracteristicas-del-hipoclorito-de-calcio-57341.htm>
- Repetto Jimenez, M., & Repetto Kuhn, G. (2009). *TOXICIDAD FUNDAMENTAL*. Madrid : Diaz de Santos.

- RIESKE, C. R. (2010). *SEGURIDAD INDUSTRIAL Y ADMINISTRACION DE LA SALUD*. MEXICO: PEARSON .
- Salas, H. J., Flores Muñoz, A., Dos Santos , J. L., Lobos , J. E., Ortiz, E., & Mortino, P. (2001). *Manual de Evaluacion y Manejo de Sustancias Toxicas en Aguas Superficiales*. Organizacion Panamerica de la Salud.
- SALUD, O. P. (29 de enero de 2016). *ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD*. Recuperado el 20 de ABRIL de 2015, de CENTRO DE CONOCIMIENTO EN SALUD PUBLICA Y DESASTRES: <http://www.saludydesastres.info/>
- SANIDAD, C. D. (s.f.). RIESGO QUIMICO- ACCIDENTES GRAVES. *CLORO*. MURCIA, ESPAÑA.
- Santiago, I. (2012). Tesis de Grado. *Identificacion, Evaluacion, Prevencion y Control de Riesgos*. Ibarra, Imbabura, Ecuador: UTN.
- Silva, A. (8 de Marzo de 2015). Certificacion ISO. (K. M. Luna Gualpa , Entrevistador)
- Silva, A. (23 de Noviembre de 2018). Gestion Tecnica de Procesos y Certificacion. (K. Luna, Entrevistador)
- Soledispa , F. (5 de Agosto de 2013). Tesis previa la obtencion de titulo de Magister en Sistemas Integrados de Gestion de Calidad,Ambiente y Seguridad. *Propuesta de un Sistema de Contencion en caso de Fuga de Gas Cloro para Plantas de Potabilizacion de Agua*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana.
- Tecnoquim. (5 de Febrero de 2018). *Tecnologia al Servicio del Agua*. Recuperado el 14 de JUNIO de 2015, de <http://www.grupotecnoquim.com/productos.php?cat=8>
- Tecnoquim. (s.f.). *Tecnoquim*. Recuperado el 13 de JULIO de 2015, de <http://www.grupotecnoquim.com/contactanos.php>
- The Chlorine Institute. (8 de Mayo de 2019). *Prepare para emergencias*. Recuperado el 14 de JULIO de 2015, de <https://www.chlorineinstitute.org/>
- The Chlorine Institute. (5 de Mayo de 2019). *The Chlorine Institute*. Recuperado el 14 de JUNIO de 2015, de <https://bookstore.chlorineinstitute.org/CI2017Catalog.pdf>
- Transport Canada, P. &. (2012). *Guia de Respuesta en Caso de Emergencia*. Recuperado el 13 de JULIO de 2015, de <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/241-GUADERESPUESTAENCASODEEMERGENCIA2012.PDF>
- Transport Canada, P. H. (24 de Abril de 2019). *Guias de Respuesta en Casa de Emergencia*. Obtenido de Ministerio del Ambiente 2012: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/241-GUADERESPUESTAENCASODEEMERGENCIA2012.PDF>

Valencia, U. P. (13 de Junio de 2015). *Prevencion de Riesgos Laborales*. Recuperado el 13 de MARZO de 2015, de Riesgo Quimico: http://www.sprl.upv.es/d7_2_b.htm

Vladimir, V. V. (2017-2019). *Reglamento Interno de Seeguridad y Salud en el Trabajo*. Ibarra: EMAPA-I.

Wapa Ecuador. (s.f.). *Copyright 2014 Wapa Ecuador.com*. Recuperado el 16 de JUNIO de 2015, de www.wapa-ecuador.com

ANEXOS

ANEXO No 1

Detalle de los decretos reglamentarios aplicables a la seguridad y salud ocupacional en el ecuador.

➤ Constitución política del ecuador

- **Art. 326:** El derecho del trabajo se sustenta en los siguientes principios:
- 5.- Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus actividades en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.
- 6.- Toda persona rehabilitada después de accidente de trabajo o enfermedad, tendrá que ser reintegrada al trabajo y a mantener una relación, laboral, de acuerdo con la ley.
- **Art. 369:** El seguro universal obligatorio cubrirá las contingencias de enfermedad, maternidad, paternidad riesgos del trabajo, cesantía, desempleo, vejez, invalidez, discapacidad, muerte y aquellas que defina la ley.
- **Art. 370:** El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, entidad autónoma regulada por la ley, será responsable de la prestación de las contingencias del seguro universal obligatorio a sus afiliados.

➤ Instrumento andino de seguridad y social en el trabajo (SST).

Decisión 584.- Política de prevención y riesgos laborales.

- **Artículo 4.-** En el marco de sus sistemas nacionales de seguridad y salud en el trabajo, los países miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la

integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo.

- **Artículo 9.-** Los países miembros desarrollarán las tecnologías de información y los sistemas de gestión en materia de seguridad y salud en el trabajo, con miras a reducir los riesgos laborales.

Resolución 957

- **Art. 1:** Según lo dispuesto por el artículo 9 de la decisión 548, los países miembros desarrollan los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, para lo cual se podrá tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - Gestión administrativa
 - Gestión técnica
 - Gestión de talento humano
 - Procesos operativos básicos
- **Art. 11:** En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse para el logro de este objetivo, en directrices de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial.
- **Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo IESS.**
- **Art. 5.-** Responsabilidades del IESS.

- “Nº 2.- Vigilar el mejoramiento del medio ambiente laboral y de la legislación relativa a prevención de riesgos profesionales utilizando los medios necesarios y siguiendo las directrices que imparta el comité institucional.”
- “Nº 5.- Informar e instruir las empresas y trabajadores sobre prevención de siniestros, riesgos del trabajo del medio ambiente”.
- **Art. 438.-** Normas de prevención de riesgos dictadas por el IESS
- En las empresas sujetas al régimen del seguro de riesgos del trabajo, además de las reglas sobre prevención de riesgos establecidas en el código de trabajo, deberán observarse también las disposiciones o normas que dictare el instituto ecuatoriano de seguridad social.
- **Artículo 44.-** Las empresas sujetas al régimen del IESS deberán cumplir las normas y regulaciones sobre prevención de riesgos establecidas en la ley, Reglamento de salud y seguridad de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, decreto ejecutivo 2393 en el propio reglamento general y en las recomendaciones específicas efectuadas por los servicios técnicos de prevención, a fin de evitar los efectos adversos de los accidente de trabajo y las enfermedades profesionales, así como también de las condiciones ambientales desfavorables para la salud de los trabajadores. (Santiago, 2012)

➤ **Código del trabajo**

- Capítulo I: determinación de los riesgos del trabajo y responsabilidades del empleador.
- Capítulo II: Accidentes.
- Capítulo III: Enfermedades Profesionales.
- Capítulo IV: indemnizaciones.
- Capítulo V: Prevención de los riesgos

ANEXO No 2

➤ Planta de tratamiento Caranqui "localización"

Se puede apreciar que esta planta se encuentra ubicada en el centro de la ciudad de Ibarra, convirtiendo a la población de Caranqui en un sector vulnerable.



Ilustración 30: Planta Caranqui 2019

Elaborado por: Katherine Luna



Ilustración 31: Zona Poblada 2019

Elaborado por: Katherine Luna

ANEXO No 3

- Zona de almacenamiento de contenedores y cilindros de cloro gas



Ilustración 32: Zona de Cloración 2018

Elaborado por: Katherine Luna



Ilustración 33: Personal de Bodega 2017

Elaborado por: Katherine Luna

ANEXO No 4

➤ **Vehículos para carga y transporte de cloro bodega EMAPA-I.**

Se puede observar que los vehículos con los que cuenta la planta no son los adecuados para el transporte de cloro.



Ilustración 34: Mini Volqueta 2018

Elaborado por: Katherine Luna



Ilustración 35: Camión De Carga 2018

Elaborado por: Katherine Luna

ANEXO No 5

➤ Guardián operador y su equipo de protección personal



Ilustración 36: Uniforme Guardián Operador 2017

Elaborado por: Katherine Luna



Ilustración 37: Mascarilla Full Face 2018

Elaborado por: Katherine Luna



Ilustración 38: Traje para Químicos 2018

Elaborado por: Katherine Luna

ANEXO No 6

➤ Área de cloración planta Caranqui



Ilustración 39: Zona de Carga Contenedor 2018

Elaborado por: Katherine Luna



Ilustración 40: Área de Dosificación 2018

Elaborado por: Katherine Luna

ANEXO No 7

- **Equipo para dosificación de cloro, tuberías y válvula de cerrado manual de la planta Caranqui**



Ilustración 41: Dosificador de Cloro 2018

Elaborado por: Katherine Luna



Ilustración 42: Indicador de Nivel de Cloro Planta Caranqui 2018

Elaborado por: Katherine Luna



Ilustración 43: Tubería de Agua Planta Caranqui 2018

Elaborado por: Katherine Luna

ANEXO No 8

➤ Cuarto de máquinas y panel de control



Ilustración 44: Cuarto de Máquinas Caranqui 2018

Elaborado por: Katherine Luna



Ilustración 45: Control de Maquinas Caranqui 2018

Elaborado por: Katherine Luna



Ilustración 46: Cuarto de Máquinas Caranqui 2018

Elaborado por: Katherine Luna



Ilustración 47: Cuarto de Máquinas Caranqui 2018

Elaborado por: Katherine Luna

ANEXO No 9

- **Equipo especial existente en la empresa para controlar posibles fugas**



Ilustración 48: Equipo de Emergencias 2018

Elaborado por: Katherine Luna





Ilustración 49: Equipo de Emergencia 2018

Elaborado por: Katherine Luna

ANEXOS No 10

➤ Formatos de registro

- 1 Caratula del manual de manejo.

 	MANUAL DE MANEJO SEGURO COLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial	Identificación:
		Revisión:
		Fecha de vigencia:

MANUAL DE MANEJO SEGURO CLORO GAS

ISO 45001: 2018

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE
IBARRA.

EMAPA_I.


Elaborado por: TESISTA UTN	Revisado por: ANALISTA 3 USI	Aprobado por: COMITÉ DE SST	Aprobado por: GERENCIA GENERAL

2 Documentos controlados.

Documento Controlado

Nombre del documento

Copia controlada Nro.


  IBARRA avanzamos juntos		MANUAL DE MANEJO SEGURO DE CLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial		Identificación: MGS	
				Revisión:	
	Nombre	Cargo	Firma	Fecha	
Elaborado por:					
Revisado por:					
Aprobado por:					
Localización del documento:					

3 Encabezado manual de manejo.


  IBARRA avanzamos juntos		MANUAL DE MANEJO SEGURO DE CLORO GAS Unidad de Seguridad Industrial		Identificación: MGS	
				Revisión:	

Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:
Firma:				

4 Control de cambios.

 Control de Cambios				
Estado	Fecha de Vigencia	Revisión	Descripción del Cambio	
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:
Firma:				

5 Evaluación de riesgos.

 EVALUACIÓN DE RIESGOS		Nro.	
Localización:		Evaluación	
Puesto de trabajo:		Inicial:	Periódica:
Nro. Trabajadores:		Fecha evaluación:	
		Fecha última eval:	

Riesgo identificado	Probabilidad			Consecuencia			Estimación del riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In

6 Plan de acción.

			PLAN DE ACCION		Fecha inicio:	Fecha fin:
Riesgo identificado	Acción requerida	Comprobación de la eficacia	Responsable	Firma		
Evaluación realizada por:		Firma:		Fecha:		
Plan de acción realizado por:		Firma:		Fecha:		
Fecha de próxima evaluación:						

7 Almacenamiento.

 EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA			
UNIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL			
REGISTRO Y CONTROL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE CONTENEDORES Y CILINDROS DE "CLORO GAS"			
TIPO DE PROCEDIMIENTO:		REGISTRO NRO.:	
FECHA INGRESO:		HORA:	
FECHA SALIDA:		HORA:	
Nro. Contenedores:		Estado:	
Nro. Cilindros:		Estado:	
OBSERVACIONES		SI	NO
Correcta sujecion para cilindros de 68 kg.			
Topes de seguridad para contenedores de 907 kg.			
Libres de areas de incendio			
Temperatura inferior a 70 C.			
Nombre del responsable o quien recibe el quimico:			
Puesto de trabajo:			
Nombre de la empresa proveedora:			
Nombre del personal que entrega:			
Firmas:	EMAPA_I.		Empresa
	Recibi conforme		Entregue conforme


8 Transporte.

 EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA UNIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL REGISTRO Y CONTROL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE CONTENEDORES Y CILINDROS DE "CLORO GAS"			
TIPO DE PROCEDIMIENTO:		REGISTRO NRO.:	
FECHA SALIDA:		HORA:	
NOMBRE CHOFER:		Tipo de transporte:	
Nro. Contenedores:		Estado:	
Nro. Cilindros:		Estado:	
OBSERVACIONES		SI	NO
Correcta sujecion para cilindros de 68 kg.			
Topes de seguridad para contenedores de 907 kg.			
Tracto camion adaptado			
Transporte autorizado			
Chofer calificado para emergencias			
Identificacion visible y correcta del vehiculo			
Nombre de la planta			
Nombre del responsable o quien recibe el quimico:			
Puesto de trabajo:			
FECHA DE RECEPCION:			
HORA DE LLEGADA:			
Firmas:	EMAPA_I.		EMAPA_I.
	Recibi conforme		Entregue conforme

9 Manipulación.

		EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA UNIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL			
REGISTRO Y CONTROL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE CONTENEDORES Y CILINDROS DE "CLORO GAS"					
TIPO DE PROCEDIMIENTO:				REGISTRO NRO.:	
FECHA :				HORA:	
Nombre de la planta				Tipo de CAMBIO:	
Nombre del responsable o quien recibe el quimico:					
Puesto de trabajo:					
Nro. Contenedores:		Estado:			
Nro. Cilindros:		Cantidad:			
OBSERVACIONES				SI	NO
Levantamiento cuidadoso					
Colocar capuchon protector en la valvula					
Sujecion adecuada para cilindros					
Metodo de elevado manual					
Uso de rieles para rodar cilindros					
Metodo de elevado hidraulico					
No sujetar de las tapas o capuchon					
Topes adecuados para contenedores					
Firmas:	EMAPA_I.		EMAPA_I.		
	Guardian operador		Analista 3 SST		

10 Agente de riesgo.

 ANALISIS DE AGENTE DE RIESGO															
Nombre de la empresa:					Sucursal:					Fecha:					
Sección, área o puesto de trabajo	Clase y factor de riesgo	Fuente de generación	Efectos	Número de trabajadores expuestos		Tiempo de exposición (horas)	FP	Grado de peligrosidad				RR	PA	Método de control	
				Directos	Indirecto			Exposición en forma directa	C	P	E			GP	Existentes

ANEXO No 11

Hoja técnica de seguridad del cloro